

MEMORIAL

DE

INGENIEROS DEL EJÉRCITO.

~~~~~  
AÑO XLVIII.—CUARTA ÉPOCA.—TÓMO X.  
~~~~~

NÚM. IV.

ABRIL DE 1893.



MADRID
IMPRESA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.
—
1893.

SUMARIO.

Forma racional de los cuchillos de armadura de dos vertientes planas, apoyados por sus extremos, de D. Joaquín Arájol, por el capitán D. Manuel de las Rivas. (Se concluirá.)

Ferrocarriles secundarios ó de pequeño tráfico, por F. M. M. (Conclusión.)

Experiencias con materias explosivas, verificadas en la Escuela práctica ordinaria del 4.º regimiento de Zapadores-minadores, en 1891, por el capitán D. Arturo Vallhonrat. Con una lámina. (Conclusión.)

Consideraciones sobre el perfil de la trinchera-abrigo, por J. C. E. Con una lámina. (Se concluirá.)

Revista militar.

Crónica científica.

Bibliografía, por el teniente coronel D. José Maryá, y por J. M. S.

Sumarios.

Novedades ocurridas en el personal del Cuerpo, durante la segunda quincena de marzo y primera de abril de 1893.

Se acompañan los pliegos 3 y 4 de *Minas militares*, por el coronel graduado don Carlos Banús y Cómas, comandante de Ingenieros. Con la lámina 2.



AÑO XLVIII.

MADRID.—ABRIL DE 1893.

NÚM. IV.

Sumario. — *Forma racional de los cuchillos de armadura de dos vertientes planas, apoyados por sus extremos, de D. Joaquín Arájol, por el capitán D. Manuel de las Rivas. (Se concluirá.)* — *Ferrocarriles secundarios ó de pequeño tráfico, por F. M. M. (Conclusión.)* — *Experiencias con materias explosivas, verificadas en la Escuela práctica ordinaria del 4.º regimiento de Zapadores-Minadores, en 1891, por el capitán D. Arturo Vallhonrat. Con una lámina. (Conclusión.)* — *Consideraciones sobre el perfil de la trinchera-abrigo, por J. C. E. Con una lámina. (Se concluirá.)* — *Revista militar. — Crónica científica. — Bibliografía, por el teniente coronel D. José Marvá, y por J. M. S. — Sumarios.*

FORMA RACIONAL DE LOS CUCHILLOS

DE

ARMADURA DE DOS VERTIENTES PLANAS,

SIMPLEMENTE APOYADOS POR SUS EXTREMOS,

DE

D. JOAQUÍN ARÁJOL.



CONOCIDA es de todos los constructores la gran variedad posible de armaduras para cubrir espacios y la infinidad de formas originales más ó menos perfectas que con los recursos que proporciona la Estática gráfica, puede el encargado de un proyecto dibujar y calcular. No procede, en general, al proyectar una obra que ha de ejecutarse, dedicar el tiempo que reclama el estudio de aquél á investigaciones fuera de lugar, encaminadas á crear nuevos tipos que se

adapten cumplida y exactamente á las condiciones particulares de la construcción de que se trate, sino que más bien se aplica de entre la variedad de formas conocidas, consagradas por la ciencia y de uso frecuente, aquella que en concepto del constructor reúne las mejores propiedades para el caso, previo estudio de los tipos que se encuentran en los tratados de Mecánica de las construcciones, estudio que guía la elección, haciendo la aplicación razonada y discreta. Se aprovecha de este modo el fruto de los trabajos de ingenieros y constructores que á este fin precisamente difunden sus estudios y nuevas creaciones en obras y escritos en que se dan á conocer los tipos originales de aplicación.

Llena cumplidamente este objeto la Memoria que, con el título que encabeza este trabajo, presentó el ingeniero industrial D. Joaquín Arájol en el Con-

greso internacional de Ingeniería celebrado en Barcelona con ocasión de la Exposición universal de 1888, que sirvió de tema de discusión en la sesión de 15 de octubre de aquel año; y creemos prestar algún servicio á nuestros compañeros ocupando las columnas del MEMORIAL con un asunto de verdadero interés práctico, que ha merecido el justo honor de ser analizado y discutido en la publicación inglesa *The Engineer* (números del 16 de mayo, 24 de octubre y 14 de noviembre de 1890); en la belga *Révue universelle des Mines* (tomo xiv, página 210 y tomo xv, página 208), publicado en los *Nouvelles annales de la construction*, de Oppermann (número de diciembre de 1892) y razonadamente expuesto en la *Revista tecnológico-industrial* de Barcelona en los números de octubre, noviembre y diciembre de 1889, única publicación técnica española que sepamos se haya ocupado de él.

La publicidad dada por la prensa técnica en el extranjero al trabajo de un ingeniero español, á la que por cierto no nos tiene acostumbrados, prueba la bondad del mismo, de la que puede darse cuenta el que estudie en la revista citada de Barcelona, el tema objeto de la discusión del Congreso, expuesto, como dejamos dicho, en todo su desarrollo, y sobre el cual nos hemos permitido llamar la atención, en la creencia de que estudios de esta clase responden perfectamente á la índole de nuestro MEMORIAL, cuya revista debe tener un carácter eminentemente práctico. Posible es que aquellos de nuestros compañeros encargados de proyectos de obras, satisfechos de las ventajas que con respecto á los tipos con quienes se compara, presenta el tipo de

cercha racional del Sr. Arájol, encuentren ocasiones de aplicarle y facilidades de ejecución en los talleres que el mismo ingeniero dirige en San Martín de Provensals, generalizándose esta forma de armadura. El sucinto análisis que del tema discutido en el referido Congreso pretendemos exponer á continuación, está extractado de la *Revista tecnológico-industrial*, á la que se deberá recurrir por los que quieran conocerle en toda su extensión.

El Sr. Arájol comienza su trabajo consignando la necesidad de fijar algunas condiciones para que tenga solución el problema racional de las cerchas ó cuchillos de armaduras, fundándose en la dificultad de resolverle en toda su generalidad, por la variedad de sistemas que pueden adoptarse para cubrir espacios y otras sólidas razones, estableciendo como base de su estudio comparativo para deducir la pretendida racionalidad de forma, la limitación de condiciones que han de comprender los tipos que entre sí se comparen, que son éstas:

- a. La de que sean planas las vertientes.
- b. Los apoyos simples, no obrando como estribos.
- c. Que los elementos constitutivos no trabajen por flexión directa sino únicamente por tracción ó compresión.

Esta última condición equivale, como se vé, á admitir que las fuerzas exteriores á que esté sometido el sistema, obren sobre los nudos precisamente.

Reuniendo estas condiciones la forma de cercha conocida entre nosotros, aunque impropriamente, con el nombre de tipo inglés y la forma francesa Polonceau, y estando por otra parte muy generalizada la aplicación de ambos ti-

pos, queda limitado el asunto al estudio comparativo entre estos dos, el tipo parabólico, y el derivado de éste ó tipo «racional». Planteado así el problema, para que las consecuencias que se deduzcan de la comparación puedan apreciarse en cifras que den á conocer las ventajas é inconvenientes de cada tipo, se establecen idénticos datos como base de los cálculos, fijando para los cuatro en $\frac{1}{2}$ la inclinación de los pares, determinando que las cargas que obren sobre ellos equidistեն entre sí constituyendo 16 divisiones ó 15 nudos, y que la luz sea igual, cualquiera que sea por otra parte su magnitud. De este modo podrá venirse en conocimiento de una disposición práctica de los elementos de la cercha, la más perfecta considerada mecánicamente, y por lo tanto, económicamente, procurando hasta el límite práctico posible sacar el mayor partido del material empleado, haciéndole trabajar de manera que el conjunto resista con las unidades superiores que quepa admitir, objeto que quizás podrá lograrse independientemente de la forma del cuchillo, pero solo de un modo especulativo y puramente científico en oposición con las facilidades ó conveniencias de ejecución.

II.

La determinación de las cargas que obrando sobre las armaduras que han de compararse constituyen las fuerzas exteriores, es motivo, en el tema que nos ocupa, de estudio especial, pues dada la índole del trabajo, no se consideran todas las cargas accidentales ó sobre-cargas como constantes y uniformemente repartidas, sino que con respecto á la sobre-carga de nieve, partiendo del espesor máximo admisible,

se suponen varias distribuciones acumuladas en los pares, variando, por lo tanto, los esfuerzos correspondientes entre ciertos límites; los precisos para que las piezas de la armadura resistan cualesquiera que sea la manera de obrar de aquella. Cuanto á la sobre-carga que corresponde al viento, se la supone de 142 kilogramos por metro cuadrado de proyección vertical, presión correspondiente á una velocidad superior á 32 metros por 1" y en nuestro concepto un tanto excesiva, supuesto que habiéndose de superponer los efectos sumando para ello todas las cargas permanentes y accidentales, para la determinación de las fuerzas interiores entrará en la suma la originada por la nieve, y no cabe esperar que la capa de nieve pueda mantenerse sobre la cubierta para valores mayores que los que corresponden á la velocidad de un viento de tempestad violenta. Mas este exceso carece de importancia, por tratarse de un estudio comparativo. En lo demás se considera la presión del viento como uniforme por la dificultad de apreciarla de otro modo según el particular que tiene de obrar, y se adopta la inclinación usual de 10° sobre el horizonte como línea de acción ó dirección del viento; y en estas condiciones, el problema se resuelve acomodándose á la realidad y estimando esta presión en una sola vertiente, por más que en obsequio á la facilidad de las operaciones gráficas ó analíticas que se practican para la determinación de las fuerzas interiores de las cerchas, se acostumbre suponer inexactamente que el viento ejerce presiones simultáneas en las dos vertientes opuestas.

Para hallar la magnitud de las fuerzas interiores, se recurre á los procedi-

mientos de la Estática gráfica, aplicando el método bien conocido de Cremona ó de las figuras recíprocas. Por su medio se obtienen sucesivamente en diversos diagramas: primero, los valores de las compresiones ó tracciones máximas de cada elemento de la cercha correspondientes á la carga permanente; después los mismos esfuerzos de compresión y de tracción máxima á que da origen la presión del viento obrando sobre una ú otra vertiente, y por último, los resultantes de la acción de la sobrecarga de nieve, actuando para los efectos de cada barra del modo que en ella se produzca el esfuerzo máximo. La suma algebraica de las respectivas fuerzas interiores obtenidas, dará á conocer por la superposición de efectos, los valores máximos de compresión y extensión de cada elemento de las distintas cerchas comparadas, correspondientes á las cargas permanente y accidentales actuando del modo supuesto.

Reconoce el Sr. Arájol la impropiedad de aplicar al cálculo de cuchillos para armaduras de edificios el método alemán, que fundado en las experiencias de Woehler relativas á la investigación de coeficientes de fractura para cargas repetidas, prescribe coeficientes de trabajo diferentes para las distintas piezas elementales de un sistema sometido á dichas cargas repetidas un gran número de veces, tratando de evitar de este modo la falta de unidad en la resistencia del conjunto, ó lo que es lo mismo, la diversidad de coeficientes de seguridad que resultan en este caso para las piezas elementales por admitir idéntico coeficiente de trabajo, siendo muy diferentes los de fractura. No obstante esto, para dar un carácter general á su estudio deduce el máximo

esfuerzo de cada signo, no sólo para aquellos elementos de la cercha que por la suposición de cargas admitida pueden estar sometidos á tracciones y compresiones, para los cuales es indudable la razón de admitir dos coeficientes desiguales de trabajo, sino que deduce también el máximo y mínimo esfuerzo correspondiente á aquellas otras piezas que sólo han de resistir á la compresión ó á la extensión. Los valores de los esfuerzos obtenidos para todos los miembros de las cerchas permiten hacer aplicación, cuando se trate de las piezas siempre comprimidas ó siempre extendidas, de las fórmulas empíricas de Launhardt, que dan los coeficientes de fractura y de trabajo, y para las sujetas á compresiones y extensiones alternativas, de las de Weyrauch, que dan la misma clase de coeficientes, determinando en definitiva las secciones de todas las piezas introduciendo en las correspondientes fórmulas los valores de los coeficientes así obtenidos. Tal es el método de cálculo que hoy se sigue en Alemania, Austria, Suecia y otras naciones, pero aplicándolo, como es bien sabido, principalmente á los puentes metálicos y no á los edificios sujetos á cargas estáticas de valor constante ó variable entre estrechos límites, para cuyas armaduras y aun suelos, elementos éstos de la construcción que se hallan en condiciones más abonadas para la aplicación de aquel método de cálculo, se emplean generalmente los coeficientes ordinarios de fractura y trabajo. Si, no obstante esta consideración, no se quieren aceptar los coeficientes ordinarios, fundándose en la perjudicial influencia que en la resistencia de los metales opera la repetición de esfuerzos en el mismo sentido, y mayor aún en

sentido contrario, y en que las experiencias de Bauschinger confirman en este punto los resultados obtenidos por Woehler y Spangenberg; podrían aplicarse las precitadas fórmulas, ó mejor aún las más modernas de Heinzerling ó la de Séjoarné especialmente, siguiendo la opinión del teniente coronel Marvá, que la encuentra de más sencilla aplicación y da aceptables valores de R .

III.

Establecido ya el método de cálculo se entra de lleno en el tema objeto de este análisis, en la formación de los diagramas de las fuerzas, á favor de los que se han de determinar, para los cuatro tipos elegidos, el valor de los esfuerzos interiores correspondientes á cada una de las piezas principales y accesorias en que se clasifican las distintas de una armadura, para deducir por sus secciones resultantes el valor económico de uno y otro tipo, base fundamental dentro de las demás condiciones técnicas, para demostrar la bondad de cada uno y la acertada elección para el caso concreto que se considere. El carácter general dado al estudio que examinamos no admite, dentro de cada una de las acciones exteriores con que se opera (puesto que se tratan, como hemos dicho, aisladamente, superponiendo después los efectos), la simetría de las cargas, á excepción de la permanente debida al peso de los materiales que entran en la armadura y cubierta propiamente dicha. De aquí nace la necesidad de la investigación de las reacciones en los apoyos relativas á las fuerzas originadas por la acción del viento é independientemente las que corresponden á la sobrecarga de nieve, actuando como después se dirá; por

cuanto en ambos casos dichas reacciones, como es sabido, ya no son iguales entre sí y cada una equivalente á la mitad de la suma de las fuerzas exteriores, ni siquiera en lo que respecta al viento son verticales. Empléase entonces para la determinación de las reacciones indicadas, cuando la simetría de cargas no existe, el método analítico, haciendo aplicación de las ecuaciones de equilibrio.

Precede, en virtud de esto, en el estudio que seguimos, á la formación de los diagramas correspondientes á cargas y sobrecargas para cada tipo de cercha, la determinación en primer término de las reacciones en los apoyos debidas á la acción aislada del viento, las cuales, una vez halladas, permiten la construcción del diagrama relativo á esta sobrecarga para cada uno de los tipos de cuchillo comparados. Fijada, pues, la dirección del viento que se supone obrar sobre cada una de las vertientes de un modo sucesivo, aunque en virtud de la simetría no hay necesidad de trazar más que un sólo diagrama; admitida, como queda dicho, la inclinación de 10° sobre el horizonte; determinado el punto de aplicación de esta fuerza sobre el par correspondiente, y descompuesta en las direcciones de éste y su normal, se hace caso omiso de aquella componente, y descomponiendo á su vez la normal en las dos que interesan al objeto, vertical la una y horizontal la otra, quedan fijadas las componentes verticales de las reacciones en los apoyos por la acción del viento. Resta conocer la magnitud de las horizontales para dejar determinadas las direcciones de dichas fuerzas. Hemos de concretarnos al tratar de este punto á exponer la hipótesis de

que se vale el Sr. Arájol, sin ocuparnos para nada de la opinión que respecto al mismo extremo sustenta el ingeniero inglés Mr. H. Graham, al formar el juicio crítico del trabajo del ingeniero español en la revista técnica *The Engineer*, ya citada, por no conducir á nada práctico la discusión motivada por la diferencia de criterio entre ambos ingenieros. La hipótesis que establece el Sr. Arájol es la de que las componentes horizontales de las reacciones en los apoyos sean iguales, teniendo cada una por valor la mitad de la componente horizontal ya deducida, hipótesis que entraña menor error que el que se comete al considerar para el cálculo exclusivamente la componente vertical de la presión del viento.

El autor, al establecer esta hipótesis, indica la dificultad que habría para el caso que examina, de admitir la proporcionalidad entre las componentes horizontal y vertical en cada apoyo, por cuanto dependiendo esta última no sólo de la acción del viento, sino también de la carga permanente y de la accidental de nieve y siendo diferente el peso de la unidad de la primera para distintas clases de cubierta y el de la nieve según la distribución de carga que se suponga, no existirá relación constante entre las componentes verticales procedentes del viento y las correspondientes á otras cargas y sobrecargas; de todo lo cual resultaría la necesidad de suponer numerosas hipótesis de cargas que alargarían el cálculo sin que en definitiva fuera aplicable sino al caso particular de cargas y sobrecargas que se relacionase. Tratándose de la comparación de tipos de cuchillos, y por tanto de encontrar resultados relativos, y por otra parte, dada la dificultad de relacionar

de un modo general la componente vertical de las reacciones en los apoyos producidas por cargas y sobrecargas con la componente horizontal de la presión del viento, y no siendo, en resumen, tampoco exacta la teoría de la proporcionalidad entre ambas componentes, es muy admisible la repartición uniforme de la componente horizontal entre ambos apoyos para los efectos de la comparación que emplea el Sr. Arájol.

Marvá, en su *Mecánica aplicada á las construcciones*, al tratar de la acción del viento sobre una vertiente, considera las fuerzas de rozamiento á que dan origen las componentes horizontales de aquella presión, que hacen equilibrio al empuje horizontal del viento en la relación de las componentes verticales debidas á la misma presión, determinando por este medio gráficamente las referidas componentes horizontales, que son, por lo tanto, desiguales, y que en unión de las verticales permiten fijar la magnitud y dirección de las reacciones que se buscan, y por idéntico modo vemos resuelta la cuestión en el *Tratado de Estática gráfica*, de Mr. Mauricio Maurez, ingeniero profesor de la Escuela politécnica de Buda-Pest; pero ambos autores suponen las cargas permanentes y las accidentales de nieve constantes y uniformemente repartidas, pudiendo así relacionar el rozamiento con la presión vertical en cada punto de apoyo, no existiendo la dificultad para esta relación, que existe, como queda indicado, con la distribución de cargas de nieve aceptada por el señor Arájol para dar carácter general á su estudio.

De cualquier modo que sea, las reacciones quedan satisfactoriamente determinadas sin error sensible, con sencillez

llez y excelente criterio desde el punto de vista general del estudio que analizamos.

Una vez conocidas las fuerzas exteriores y reacciones en los apoyos relativas á la carga permanente y á los esfuerzos debidos á la acción del viento, se construyen los diagramas correspondientes á cada una de estas dos acciones por separado, para los tipos de cercha inglesa y de Polonceau reforzada, de iguales luz, montera y distribución de nudos, determinando las fuerzas interiores en ambos tipos para cada clase de esfuerzos. En lo que respecta á la sobrecarga de nieve, como para las dos cerchas el máximo esfuerzo lo soporta cada miembro de ellas cuando la carga es completa en toda la extensión del cuchillo sin estar sometido ninguno á esfuerzo contrario en virtud de la distribución parcial de la nieve, se utiliza el trazado correspondiente en los dos tipos para la carga permanente, por no variar en ellos sino la magnitud de los esfuerzos, lo cual puede lograrse con un solo diagrama, porque se toma como unidad de fuerza para el trazado del polígono de las mismas y del diagrama una de las reacciones en los apoyos, variando con arreglo á ella la magnitud de las fuerzas interiores y sirviendo para carga permanente y sobrecarga de nieve el mismo trazado. Para los relativos á la acción del viento se toma por unidad de fuerzas la presión del mismo viento. Los resultados que ofrecen los diagramas se consignan en tablas para cada tipo de cercha y clase de carga ó sobrecarga.

IV.

A los anteriores diagramas siguen los trazados de los correspondientes

para las diferentes cargas y sobrecargas al tipo parabólico, tercero de comparación. Digamos de paso que la forma de esta cercha parabólica la constituyen los pares que hacen de cordón superior; el inferior es un polígono cuyos vértices están en una parábola, de la cual son ordenadas los montantes que corresponden á los nudos del par en los que obran las fuerzas exteriores. Para que en los apoyos resulten los esfuerzos de pares y tirantes iguales á los respectivos de los cuchillos ingleses y Polonceau, se traza horizontal el primer elemento del tirante en cada apoyo hasta su intersección con el primer montante. Los diagramas referentes á la carga permanente y á la originada por la acción del viento no ofrecen nada de particular, si bien por esta última acción las piezas interiores á los cordones que hacen de montantes y diagonales trabajan por compresión y extensión, dando el diagrama los máximos de cada signo.

El estudio de los esfuerzos debidos á la sobrecarga de nieve, es más laborioso que el análogo hecho para los anteriores tipos, porque para obtener los máximos esfuerzos en cada elemento, hay necesidad de considerar varias distribuciones de cargas. Los pares, pendolón y tirante parabólico, soportan los máximos esfuerzos cuando la sobrecarga ocupa toda la extensión de la cercha, por lo que sus valores numéricos los da la misma tabla deducida del diagrama correspondiente á la carga permanente para el tipo de cercha considerado, tomando como unidad una de las reacciones en los apoyos debidas á la sobrecarga completa de nieve. En estos miembros nunca hay inversión de esfuerzos. En los montantes y diagonales, por el

contrario, no soportan todo el esfuerzo máximo con la carga completa, variando su signo con la distribución de ésta. Limitándose, pues, á estos miembros de la triangulación, únicos variables, según la distribución de cargas de nieve que se suponga, se vé la necesidad de trazar varios diagramas para encontrar las fuerzas interiores á que cada miembro está sometido en cada caso de carga, determinando previamente, para la formación de los polígonos de fuerzas preliminares, los valores de las dos reacciones verticales en los apoyos, variables con las cargas. Recordando que son 15 los vértices ó nudos en que se han dividido los pares de los cuatro tipos de comparación, y por lo tanto, los del parabólico en que se opera, cabe suponer otras tantas distribuciones de carga, imaginando ésta, como se dijo, concentrada á lo largo de los pares desde el primer vértice ó nudo de la izquierda y sucesivos á la derecha, y en todos ellos la máxima que por el espesor de nieve puede producirse; pero la profusión de diagramas resultantes haría embarazoso y molesto el estudio, y para evitarlo y resolver con un sólo diagrama todos los casos de hipótesis de cargas, procede el Sr. Arájol por el sencillo é ingenioso modo siguiente. Traza un diagrama completo correspondiente á una distribución de cargas, en la que sólo obra una fuerza en el primer nudo de la derecha del cuchillo, igualando á la unidad la sección del apoyo izquierdo, y á la diferencia entre ambas, la reacción derecha, con cuyo único diagrama y la tabla auxiliar de los valores numéricos que de él se deduce, resuelve el caso para todas las demás hipótesis de cargas, por cuanto basta para obtener el esfuerzo de cada

montante ó diagonal, á cuyos miembros únicamente, como se deja dicho, se limita la cuestión, multiplicar el que dé el diagrama por la verdadera reacción del apoyo que en cada hipótesis sustituye á la supuesta unidad. Se reduce, pues, el asunto, á encontrar las verdaderas reacciones en dichos apoyos para los 15 casos de distribución de cargas correspondientes á suponer cargados uno, dos, etc., 15 nudos de izquierda á derecha. Estas reacciones se deducen fácilmente, por el método analítico, igualando á cero la suma algebraica de las fuerzas y la suma de los momentos con relación á un apoyo, formando las ecuaciones de equilibrio para el caso de carga completa en todos los nudos. Halladas las dos ecuaciones y fijado para valor de cada fuerza el que le corresponde siendo 1 el de cada reacción cuando actúan todas las fuerzas, se deduce el valor numérico del término constante que entra en ambas ecuaciones, no quedando para encontrar las reacciones que se buscan más que substituir en aquellas los números 1, 2, 15, que suponen 1, 2, 15 fuerzas iguales en otros tantos nudos. Resta sólo entonces multiplicar los valores de la tabla auxiliar deducida del diagrama, por los correspondientes de las ecuaciones obtenidos de este modo, hallándose así los definitivos máximos y mínimos de cada miembro del cuchillo parabólico. Para mayor claridad, reproducimos con ligeras variaciones el cálculo en cuestión. Llamando n al número de fuerzas iguales á p , la luz será $L = n + 1$, divisiones iguales entre sí. Cada división la suponemos igual á la unidad; sin que este supuesto implique variación alguna en el resultado. Las ecuaciones de equilibrio, serán:

$$Q'' L - n p \left(\frac{n+1}{2} \right) 1 = 0$$

ó

$$Q'' = \frac{p}{2L} (n^2 + n),$$

$$Q' + Q'' - n p = 0$$

ó

$$Q' = n p - \frac{p}{2L} (n^2 + n).$$

Cada fuerza p valdrá cuando actúen todas, fijando en la unidad el valor de cada reacción,

$$p = \frac{2}{15} = 0,1333$$

y el término constante $\frac{p}{2L}$,

$$\frac{p}{2L} = \frac{0,1333}{2 \times 16} = 0,00417.$$

Con lo que dando en las ecuaciones que así resultan

$$Q'' = 0,00417 (n^2 + n)$$

$$Q' = n p - 0,00417 (n^2 + n),$$

valores á n sucesivamente desde 1 á 15, resultarán otros tantos para las reacciones Q' y Q'' que corresponderán á los quince casos de carga, cuyos valores, multiplicados por los correspondientes de los montantes y diagonales consignados en la tabla auxiliar deducida del diagrama, como dejamos dicho, dan á conocer los máximos y mínimos relativos para dichos miembros del cuhillo parabólico; resultados que también se consignan en una nueva tabla que, examinada, hace ver cómo estos máximos y mínimos relativos para cada barra corresponden á distribuciones complementarias de carga, es decir, que entre ambas componen la carga completa, por lo que la suma algebraica de dichos esfuerzos es igual al esfuerzo que

la barra experimenta bajo la acción de la carga completa. Como con ésta las diagonales no trabajan, sus esfuerzos extremos posibles resultan iguales y de signo contrario para cada una.

MANUEL DE LAS RIVAS.

(Se concluirá.)

FERROCARRILES SECUNDARIOS

ó

DE PEQUEÑO TRÁFICO.

(Conclusión.)

III.

Material móvil.

1.º LOCOMOTORAS.—Vista ya la necesidad de que los trenes recorran estas líneas con velocidades reducidas, se hace también preciso emplear motores apropiados al objeto á que se les destina, haciendo que sobre cada eje cargue pequeño peso, y utilizando el mayor posible para la adherencia.

De este modo, con el empleo de motores ligeros, los gastos de primer establecimiento para el material de tracción son mucho menores que cuando se emplean locomotoras pesadas; y como consecuencia, el coste de entretenimiento y renuevo, así como la suma destinada á la amortización del capital invertido en esta clase de material, se reduce notablemente.

Además, los motores ligeros proporcionan considerable economía de combustible por kilómetro, por ser el consumo de éste sensiblemente proporcional al peso del motor, y estando el peso de estos más en armonía con las cargas reducidas que han de arrastrar y con la velocidad, resultan los más indicados para ser empleados en

explotaciones ferroviarias del género de las que nos ocupan.

2.º MATERIAL PARA EL TRANSPORTE DE VIAJEROS.—El establecimiento de este material en las vías estrechas presenta algunas dificultades, por ser necesario armonizar la disminución del peso muerto por viajero transportado, con las comodidades compatibles con el objeto de estas vías de comunicación. Un material que nos parece reúne las condiciones necesarias para la circulación fácil por líneas muy accidentadas, es el material articulado montado sobre *boggies*, tal como se emplea con excelentes resultados en la América del Norte, en algunas líneas de Suiza, en la mayor parte de los ferrocarriles de la India inglesa, en los del Brasil, y en España, entre otras líneas, por el ferrocarril de Zorroza á Valmaseda (Bilbao).

La longitud de estos carruajes puede ser de 10 á 12 metros, lo que no presenta obstáculo para su adopción. Además, uno de estos coches, convenientemente distribuido, puede contener cómodamente de 35 á 50 plazas, según su categoría, y lo que es aún mejor, subdividir un mismo carruaje en dos ó más compartimientos de clases distintas (carruajes mixtos); lo cual resulta muy conveniente en las líneas de pequeño tráfico.

Si el movimiento de viajeros es considerable, convendrá el empleo exclusivo de esta clase de carruajes, pero si la frecuentación de la línea es ménos importante, será mejor el empleo simultáneo de los de este tipo con los de modelo ordinario, bien sean ambos de compartimientos aislados, bien de pasillo central.

Del estudio comparativo hecho para investigar cuál es el mejor sistema de

carruajes (1) resultan, tanto para los de compartimientos aislados como para los de pasillo central, ventajas ó inconvenientes, según sea el punto de vista desde el cual se miren; pero los primeros son preferibles, considerados económicamente, por permitir reducir la composición de los trenes, como lo demuestra Mr. A. Elbel, director de tracción y material de la compañía de Nordwestbahn, en los estudios por él practicados y publicados en una de las principales revistas austriacas (2). El citado ingeniero ha observado que en los caminos de hierro secundarios, con el material de compartimientos aislados, el número de plazas disponibles en un tren debe ser cerca de cuatro veces mayor que el de los utilizados, es decir, que el de los ocupados es por término medio el 25 por 100 de el de los ofrecidos. Y que con los de pasillo central, el promedio de las plazas ocupadas es igual al 40 por 100 del número de las disponibles. Están por lo tanto en la relación de 5 á 3 aproximadamente, lo cual demuestra las ventajas de los últimos.

3.º MATERIAL MÓVIL PARA EL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS.—Si importancia y dificultad grande tiene en los ferrocarriles económicos la adopción de un material conveniente para el transporte de viajeros, aún es muchísimo mayor la que presenta el material para el transporte de mercancías; porque el carácter de esta clase de vías hace necesario el empleo de un material apropiado al objeto á que se le destina y á

(1) J. B. VIDARD: *Récherche du meilleur système de voitures.*

(2) *Ueber Dampf Omnibusse und locomotiv-Wagen durch.* Anton Elbel, Ober Inspector des Oesterr. Nord-West-Bahn. Wochenschrift der Oesterr. Ingenieur und Architekten. — Vereines 5 und 6 Jahrgang 1879.

la anchura de la vía en que ha de emplearse, y especialmente porque es preciso que sea susceptible de una economía de importancia en el coste de primer establecimiento, sobre todo si por las necesidades del tráfico aquel tiene que ser numeroso.

En las grandes líneas el material móvil para el transporte de mercancías, pesa siempre más de la mitad de la carga útil que puede transportar, pues sólo en los vagones plataformas es en donde esto no sucede.

Teniendo en cuenta la locomotora, ténders y los vagones con freno, se puede decir que en un tren de mercancías, completamente cargado, el peso útil transportado no llega nunca al 60 por 100 del total arrastrado(1), correspondiendo al peso muerto aproximadamente el 40 por 100 como mínimo, porque consideramos el caso más favorable, pues por las necesidades del tráfico, hay siempre que transportar material vacío ó incompletamente cargado, por lo cual el peso útil transportado en las grandes líneas no llega nunca á la mitad del peso del tren.

Disminuídas las dimensiones de los vagones hasta hacerlas guardar una relación conveniente con el ancho de la vía, el tonelaje, ó sea su capacidad, no disminuye en la misma relación, siendo posible, efecto de las pequeñas velocidades adoptadas, que hacen también menores las causas de deterioro del material, construirlos más ligeros, pero con suficiente solidez, sin embargo, para que puedan transportar tres veces su peso como carga útil, con lo cual el peso muerto queda reducido notablemente, lo cual es de tal importan-

cia, que con justicia se considera como el caballo de batalla de las líneas de vía estrecha.

La reducción del tonelaje, dentro siempre de los límites convenientes, favorece muchísimo á la carga completa de los vehículos, que es precisamente á lo que debe tenderse para asegurar una buena explotación ferroviaria.

Esto que es posible conseguir en las líneas de vía estrecha, sin más que un estudio detenido de la cuestión, es sumamente difícil, ó mejor dicho, imposible lograrlo en las grandes líneas, pues el peso muerto aumenta de día en día, por las necesidades del tráfico, las mayores velocidades de los trenes, la rapidez de las maniobras, etc., etc., que hacen necesario un material más sólido y por consiguiente más pesado, cuyas exigencias no se dejan sentir en los caminos de hierro de vía estrecha, pues sólo en el caso muy excepcional de tener que transportar alguna mercancía muy voluminosa y pesada, sucedería esto; pero como sólo será en muy contados casos, puede decirse que en general se podrá llegar á componer los trenes de tal modo que el peso muerto del material no llegue á la cuarta parte del peso útil transportado.

Siempre teniendo presentes las relaciones que deben existir entre el ancho de la vía y las dimensiones de los vagones, para que tengan la necesaria estabilidad, y aquilatando bien las ventajas é inconvenientes de los vagones de gran capacidad; en el Congreso internacional de ferrocarriles verificado en París en septiembre de 1889, se acordó (1), después de discutido con la imparcialidad de criterio que cuestión tan

(1) A. STEVART: *Les chemins de fer à voie étroite*

(1) *Annales des ponts et chaussées*, año 1891, primer semestre.

importante requería, lo siguiente: «Se recomienda para los caminos de hierro secundarios, el empleo de vagones de mercancías en los cuales la carga útil se aproxime en lo posible á la de los vagones de las grandes líneas, á que ellos concurren por punto general, manteniéndose la carga por eje en los límites adoptados para las locomotoras.»

Esta importante conclusión del Congreso ha venido á demostrar que los pequeños vagones de mercancías adoptados en un principio por algunas empresas, y como consecuencia sin duda de perjudiciales exageraciones ó de falta de estudio de la cuestión, no son todo lo convenientes que entonces se creyó, pues no reducían á un mínimo el peso muerto, como sucede con los modernamente empleados, y cuya carga útil puede llegar á ser de 10 toneladas.

En los tipos de vagones que fueron enviados á la última exposición de París, las taras de los de 5 y 10 toneladas, no excedían de 3670 y 4060 kilogramos, y como por otra parte la capacidad de dos de los primeros es igual á la de uno de los últimos, y en cambio sus precios no guardan análoga relación, se deduce que mirada la cuestión desde el punto de vista económico, tampoco son convenientes los primeros y sí en cambio los de 10 toneladas.

La única objeción que parece puede ponerse á dichos vagones, es la dificultad de las maniobras en las estaciones, á causa del reducido personal que en ellas ha de existir; pero si se recuerda que sólo bajo la base de que los consignatarios y destinatarios de las mercancías han de cooperar á dichas maniobras, se aplicaron las tarifas reducidas, dicha objeción carece en absoluto de valor.

IV.

Explotación.

Difícil es poder dar principios fijos y de aplicación general á todos los casos, por lo que nos limitaremos á enumerar aquellas medidas que sean consecuencia inmediata de la reducción de velocidad y del carácter especial de estas líneas, haciendo abstracción de todas aquellas de carácter particular, que sólo después de conocer á fondo las circunstancias locales, puede el ingeniero intentar establecer.

Desde luego puede asegurarse que en los ferrocarriles secundarios, si se saben apreciar los intereses que se manejan ó administran, se procederá inmediatamente, para obtener economías, á ordenar que el personal que acompaña á los trenes concorra á las maniobras en las estaciones con el personal de éstas y el que anteriormente hemos indicado; convendrá reducir el personal de servicio á lo estrictamente indispensable; se emplearán las mujeres y los niños en todos aquellos servicios en que sin inconveniente puedan tomar parte; se escogerá escrupulosamente el personal y deberá distribuirse según las aptitudes de cada uno, arreglando los horarios de servicio de modo que se suprima todo trabajo de noche para evitarse los relevos del personal, siendo, por consiguiente, la duración total de los servicios de doce á catorce horas como máximo, tanto en las estaciones como en la línea; convendrá reducir el número de trenes á lo estrictamente necesario.

Pueden suprimirse los guardas de los pasos á nivel que no tengan una importancia excepcional, lo cual es consecuencia de la menor velocidad con que

los trenes recorren la línea. Esta medida, unida á la siguiente, realizan una economía de unas 1600 á 1800 pesetas por kilómetro al año.

También resulta posible disminuir los gastos de vigilancia de la vía, porque efecto de las menores velocidades con que estas líneas son recorridas, los pequeños desperfectos que se produzcan en la vía son de fácil arreglo, pues casi siempre quedarán reducidos á asientos en el balasto, por lo cual se conceptúa suficiente que un obrero la recorra una sola vez al día antes del paso del primer tren, y como estas visitas han de hacerse por trozos, después de terminada la que le corresponde, el mismo empleado puede ser utilizado en otros servicios.

Por ser de menor peso los motores empleados, la vía no está sometida á un trabajo tan fuerte y destructor como en el caso de grandes velocidades y pesados motores, por lo cual el material empleado se mantendrá por más tiempo en buenas condiciones, y como además, por ser casi siempre de pequeña importancia las imperfecciones que en la vía se producen, no es necesario, por lo general, poner remedio con la misma celeridad que en las grandes vías. Resulta que puede considerarse como suficiente para el entretenimiento ordinario de la vía, como personal permanente, un hombre por cada tres kilómetros, número que es el empleado en la mayor parte de los ferrocarriles económicos del extranjero.

El empleo exclusivo del teléfono como medio de comunicación entre las estaciones, permite también economías no despreciables, porque con su uso puede suprimirse el personal especial encargado del servicio telegráfico con

los aparatos de cuadrante sistema Breguet, que es el más generalmente empleado, porque siendo el teléfono de más fácil manejo, cualquiera de los empleados de las estaciones puede servirse de él con la seguridad de poder desempeñar los servicios necesarios. Además, el teléfono es más económico y rápido que los telégrafos, y aunque se le achaca el inconveniente grave, según algunos, de que no deja rastro de los despachos, no siendo fácil, por lo tanto, comprobar un error y exigir la responsabilidad; los que así opinan olvidan, sin duda, que del mismo defecto adolece el telégrafo Breguet, y que son pocas las líneas de interés local que, cual las de Lyon á Saint Genis d'Aosta, y la de Madrid á Villa del Prado, explotada por nuestro batallón de Ferrocarriles, emplean el telégrafo Morse.

Las ventajas que reporta el teléfono en las líneas locales, fueron comprobadas en las experiencias hechas entre Saint Pierres y Fruges, por la Sociedad de los ferrocarriles económicos de Francia, la cual, como resultado de las mismas, recomendó su empleo, á cuya circunstancia ha sido debido el que su uso se generalizara en Francia y adquiriera también carta de naturaleza extendiéndose rápidamente en otras naciones, que, cual Alemania, cuentan en la actualidad con más de 28.436 kilómetros de caminos de hierro, en los cuales se emplea este medio de comunicación, bien á título de ensayo, bien definitivamente. En España se ha extendido su uso y ya se emplea en varios ferrocarriles económicos, entre los que podemos citar el de Zorroza (Bilbao) á Valmaseda.

Cuando los trenes están provistos de frenos que se maniobran desde la má-

quina, pueden suprimirse los guardafrenos, lo que produce una economía de importancia, por más que el gasto inicial sea de consideración.

Muchas empresas han conseguido economías y aun una mejor utilización del personal de los trenes, con la separación del servicio de viajeros del de mercancías; pero creemos que por lo general será más conveniente, siempre que la potencia de la máquina lo permita, el que todos los trenes de viajeros sean mixtos, sin perjuicio de intercalar los de mercancías que se crean necesarios según el tráfico, porque siendo la mayor parte de las líneas económicas de pequeño desarrollo, el mayor tiempo que es necesario que los trenes se detengan en las estaciones intermedias para tomar ó dejar mercancías, no resultará para el viajero inconveniente de importancia.

Las máquinas-ténderes son de uso casi general en estos ferrocarriles, y con ellas se reducen los gastos de servicio de trenes. Con el mismo objeto puede suprimirse en algunos casos el vagón de choque, supresión posible, en atención á que los trenes han de marchar con velocidades reducidas; pero como se comprenderá, esto es sólo posible estando separado por completo el servicio de viajeros del de mercancías.

Otras veces será necesario emplear un furgón para equipajes ó un carruaje especial para el servicio de correo en los trenes de viajeros, lo cual ha hecho que algunas empresas, con el objeto antes indicado, empleen locomotoras especiales, en las cuales, sobre el mismo marco de la máquina, existe un compartimiento que puede servir para aquellas necesidades. Hablamos de las locomotoras-furgón, empleadas para trenes

de viajeros en algunas de las líneas secundarias austro-húngaras; pero esta clase de motores es de uso limitado, y sólo de aplicación conveniente en casos especiales.

Para terminar, diremos que las medidas de que acabamos de hablar, y cuya adopción se recomienda como conveniente, podrán, igualmente que otras muchas que omitimos, no tener aplicación en determinados casos; así es que sólo el buen criterio del ingeniero encargado de la dirección y explotación de un ferrocarril económico deberá ser el que dé probabilidades de acierto en la elección de las que deban ser de aplicación inmediata en la línea que se considere.

V.

Relación entre las economías en la construcción y en la explotación.

La íntima relación que existe entre los intereses de la construcción y de la explotación, hace que no puedan considerarse por separado unos de otros, pues los errores cometidos en aquélla, siempre se traducen en ésta por aumentos considerables de gastos. Así, pues, antes de establecer con carácter definitivo las bases de construcción de un proyecto de vía férrea, se deberá hacer un detenido estudio para ver si las economías que se tratan de introducir en la construcción, no serán contraproducentes para la explotación, pudiendo suceder que un exceso de gasto en la primera, sea después sobradamente compensado en la segunda con las economías que lleva consigo.

• El empleo de carriles de acero que se prescribe para las grandes líneas, tendrá aplicación ventajosa para los ferro-

carriles económicos, porque si bien supone su adopción un gasto importante en el coste de primer establecimiento, en cambio introducirá en la explotación una economía notable, que compensará con exceso los gastos hechos en la construcción, en atención á la muchísima mayor duración de este metal.

Es un error grave introducir en el perfil de una línea trazada en un país llano rampas pronunciadas cuando éstas no quedan justificadas por la configuración del terreno, pues si pueden evitarse con desmontes ó terraplenes, los gastos necesarios para mover algunos millares de metros cúbicos de tierra quedarán de sobra compensados por los gastos de tracción suplementaria y por los inconvenientes de todo género que las fuertes rampas ofrecen.

Á veces será de imprescindible necesidad el empleo de rampas algo pronunciadas, pues los ferrocarriles económicos se establecen, por lo general, en países montañosos; pero si fuera posible trazar todas ellas de modo que sólo hubiera necesidad de remontarlas con material vacío, ó por lo ménos con poca carga, entonces los inconvenientes que producirían por el exceso que proporcionan en los gastos de tracción quedarían atenuados.

Esto no es tan difícil de conseguir como á primera vista parece, porque generalmente los puntos más elevados de un país montañoso son esencialmente productores y no consumidores, y, por consiguiente, es natural que las corrientes del tráfico se verifiquen en tal sentido, que siempre será descendiendo por las pendientes, al ménos en su mayoría, de modo que sólo tendrá que remontar las rampas el material de retorno, que por la pequeñez

del tráfico en este sentido será de pequeña importancia, por lo que el material regresará poco cargado.

Se comprende, pues, la ventaja que produce el tener presente la íntima relación que existe entre los intereses de la construcción y los de la explotación; pues con ello y el conocimiento de las circunstancias locales, ó sean las necesidades y recursos del país que la línea atraviesa, se podrán evitar errores en la construcción que luego, al empezar la explotación, produzcan resultados anti-económicos.

F. M. M.

EXPERIENCIAS CON MATERIAS EXPLOSIVAS,

VERIFICADAS

EN LA ESCUELA PRACTICA ORDINARIA

DEL 4.º REGIMIENTO DE ZAPADORES-MINADORES
en 1891.

(Conclusión.)

Rotura de puentes.

75. **P**UENTE de tablas de 10 metros de luz en cada tramo, con cercha de la forma que indica la figura 28.

Cada viga se compone de dos tablas de 0^m,24 × 0^m,03 de escuadría, separadas por tacos de madera.

Para volar el tramo se tomaron dos secciones, *a* y *b*, disponiendo en cada una siete cargas, una en el centro del tablero y pegada á una de las caras del travesero que pasa por ellas, una en cada tornapunta y dos análogamente en los puentes, quedando las dos restantes para ser colocadas en los pasamanos de las barandillas.

Las cargas de las tornapuntas y

puentes de un mismo lado, compuestas de cinco cartuchos de dinamita de 100 gramos, alternados con otros 5 de nitramita de 50 gramos, se ataron fuertemente á cada extremo de un palo rollizo de 4 á 5 centímetros de diámetro (figura 29).

El total de ambas cargas se colocó en el hueco que dejan las tablas, con objeto de que las mismas tablas sirvieran de atraque y reducir la carga á la mitad.

Las cargas del centro del tablero se componían de 100 gramos de dinamita y 1^k,500 de nitramita, con objeto de proyectar las tablas que componían el tablero.

Sobre el pasamanos se colocaron cargas de 300 gramos de dinamita en cada uno.

Para dar fuego se empleó el sistema de tubos tal como se dijo en la experiencia núm. 55.

En la duda de que el palo rollizo, soporte de dos cargas, transmitiera el fuego de una á otra, se unieron á él varios cartuchos, que tocándose unieran ambas cargas.

El total de la dinamita empleada es como sigue:

	Dinamita.	Nitramita.
En las ocho cargas acopladas dos á dos.	4 ^k ,000	2 ^k ,000
En cuatro idem sobre las barandillas.	1 ^k ,200	»
En las cuatro uniones de las cargas acopladas y cebos.	1 ^k ,300	»
En las cargas del centro del tablero.	0 ^k ,200	2 ^k ,100
TOTAL. . . .	6 ^k ,700	4 ^k ,100

Puente de vigas armadas.

76. En un puente de varios tramos, unos de vigas armadas, celosías y viga Howe otros, se escogió uno de los primeros para efectuar la experiencia de su voladura.

Componían el tramo dos vigas armadas de pares y manguetas de troncos rollizos y tirantes de cinco alambres retorcidos de 0^m,03 de diámetro, 8 metros de luz y los pares de 0^m,20 de diámetro (figura 30).

Se escogieron dos secciones de ruptura *a* y *b*, equidistantes de los extremos y de la mangueta, colocando en cada una cuatro cargas, dos á cada lado, una sobre el par y una sobre el tirante.

Las cargas colocadas sobre el par se dispusieron atando diez cartuchos de 100 gramos de dinamita por sus dos extremos por medio de alambre, como indica la figura 31.

En cada carga se pusieron dos ristras de diez cartuchos cada una, atadas alrededor de los pares rollizos.

Las cargas colocadas sobre el tirante fueron de 50 gramos de dinamita y se unieron á las del par que tenían encima por unos troncos que llevaban en toda su longitud atados cartuchos de dinamita.

El fuego se dió con mecha á la carga de 25 gramos de dinamita, colocada en el centro del tubo, como se dijo en la experiencia núm. 56.

El total de la dinamita empleada fué de 10^k,600, distribuida en la forma siguiente:

Cuatro cargas sobre el par. . .	10 ^k ,200
Cuatro idem sobre el tirante y uniones.	0 ^k ,400
TOTAL.	10 ^k ,600

Fig. 28

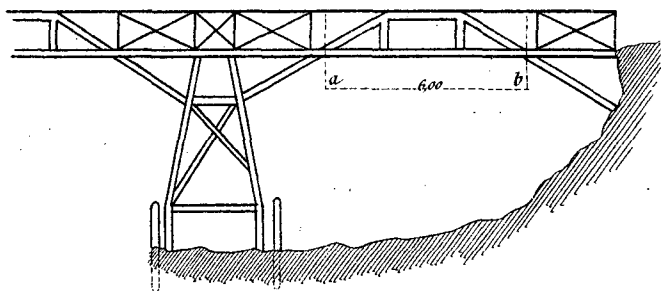


Fig. 29



Fig. 30

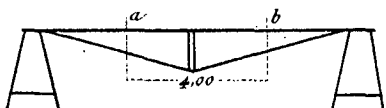


Fig. 31

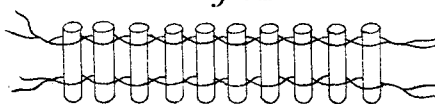


Fig. 32



Fig. 33

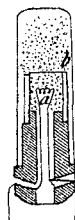
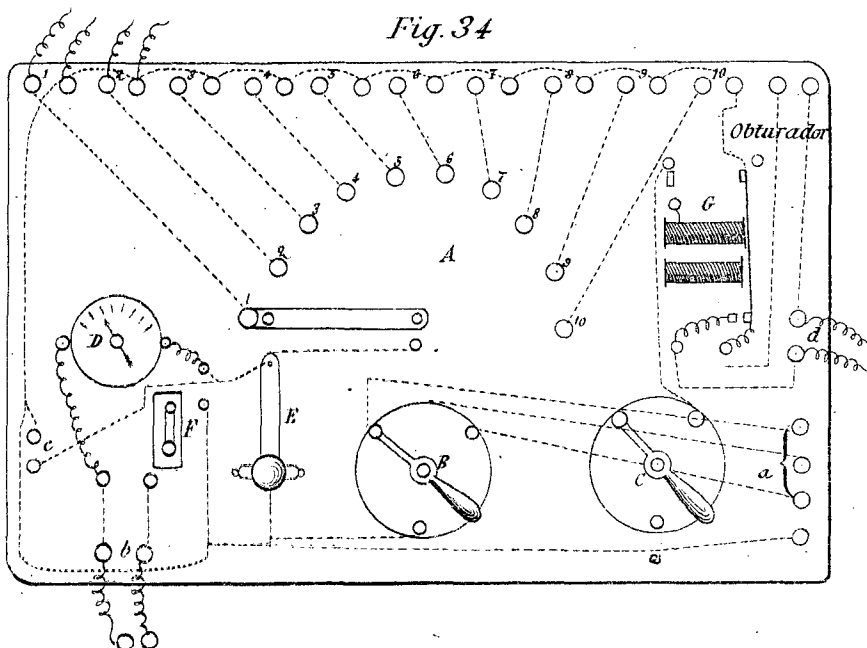


Fig. 34



En la voladura del primer puente se rompieron completamente las dos secciones de las cargas, cayendo al fondo del barranco y casi de una sola pieza la parte del tramo comprendido entre ellas y quedando intactas las maderas que no sufrieron directamente el efecto de la dinamita.

La rotura fue completa y el efecto de la dinamita el necesario y suficiente, pudiéndose decir que la carga empleada es un límite mínimo para un puente de idéntica construcción, como lo indica el hecho de quedar las piezas destruidas debajo precisamente del lugar que ocupaban en obra, sin proyección de ninguna clase. Será siempre conveniente aumentarla.

En cuanto al efecto de las cargas en el segundo puente, puede decirse que fué mucho mayor y casi excesivo, puesto que las tablas del tablero se proyectaron á alguna distancia y se destruyeron los tajamares hechos de pilotes incados en la arena y arriostros entre sí, que protegían los caballetes que constituían los apoyos del puente.

Tanto en una como en otra experiencia las cargas fueron un poco menores que lo que indican las fórmulas, porque faltaba dinamita y por pocos gramos no se podía hacer un pedido.

Nos hemos extendido un poco más en estas experiencias por ser las más importantes y que rara vez se practicarán por la pérdida que representa la destrucción de tanto material aprovechable como el que constituye un puente de esta clase.

Torpedos.

Los torpedos volados fueron de varias clases, dependientes de la envuelta, pues mientras en unos era de hoja-

delata, en otros era de pellejo y en otros de cristal.

77. El primer ensayo se hizo con un pellejo lleno con 7 kilogramos de pólvora, al que se dió fuego por medio del explosor Breguet y cebos apropiados. El resultado fué magnífico.

78. El segundo fué llenar con 20 kilos de la misma substancia una caja de hojadelata que había contenido petróleo. Al tratar de lanzarla al agua, lastrada con una gran piedra que le servía de ancla, la corriente del agua le hacía dar violentas sacudidas, que rompieron el cable que debía darle fuego.

Leyantada la caja y reconocida, se vió que tanto la mecha como el cable se habían roto, mejor dicho, cortado por el filo de la hojadelata que formaba el gollete, y que la pez que cubría el tapón de corcho no había permitido el paso al agua. Por este motivo se desechó el envase.

79. Repetida la experiencia 77 dió el mismo buen resultado.

80. Posteriormente, y el último día de Escuela práctica, se cargaron cinco torpedos, dos pellejos, dos cajas de hojadelata y una gran bombona de vidrio, conteniendo 90 kilogramos de pólvora.

A todos los dió fuego la máquina magneto-eléctrica Ladd, con buen resultado, excepto uno de envase de caja de hojadelata, que por los motivos antes explicados no dió fuego. Reconociendo después de levantado, se vió la inutilidad del cable.

Lo único especial de estos torpedos fué el anclaje, que, dado el volumen de las cargas, hubo de hacerse con tres sacos terreros llenos de piedras y amarrados al torpedo por medio de una cuerda.

Una particularidad se notó en la vo-

ladura del que estaba formado con dos cajas de hojadelata unidas por medio de cuerdas; el cebo dió fuego á la caja dentro de la cual estaba, que proyectó á la otra que tenía al lado sin comunicarle el fuego hasta que estuvo á bastante altura fuera del agua.

Este hecho es importante, porque de él se deduce la dificultad con que se comunica el fuego á una caja de hojadelata llena de pólvora siempre que esté muy cerrada y cubierta de agua, sin duda porque la elasticidad de ésta amortiza el choque producido por la explosión.

IV.

Medios de inflamación.

Para dar fuego á las materias explosivas se emplearon las mechas y los cebos foto y termo-eléctricos, con corrientes apropiadas.

Mechas.

Las mechas usadas fueron la Bikfort ordinaria ó salchicha lenta, y la misma impermeable ó de envuelta de gutta-percha, empleándose esta última exclusivamente en los torpedos.

Las cápsulas de fulminato de mercurio que nos sirvieron para inflamar la dinamita fueron de las llamadas cuádruples en el comercio.

Por no tener más que cebos foto-eléctricos, y estos en escaso número al empezar la Escuela práctica, se empleó la mecha exclusivamente en todas las experiencias que se describen en esta memoria, usando aquéllos en los torpedos y fogatas, alternando con los termo-eléctricos fabricados por nosotros, de los que nos vamos á ocupar.

Cebos.

Los cebos foto-eléctricos de que disponíamos procedían del sobrante adquirido en la Escuela práctica anterior.

Como los cebos de esta clase se alteran con facilidad perdiendo la propiedad de inflamarse con la pequeña chispa que salta entre los extremos del conductor, tuvimos que probar gran número de los 40 á 50 que teníamos, resultando que cuando más falta hacían nos quedamos sin ellos y sin que llegaran los que se pidieron á Inglaterra con mucha anticipación por medio de una casa de comercio de esta capital. Ya fuese por extravío del pedido ó de la mercancía, el caso es que los cebos no llegaron. Urgía, pues, hacerlos, ya que no disponíamos de tiempo para otra cosa, obligándonos voluntariamente á las experiencias preliminares para su construcción en gran escala.

Empezamos por los foto-eléctricos, creyéndolos más difíciles de construir, y así fué, puesto que no pudimos salir airoso de nuestro empeño, y diremos por qué.

En el comercio se venden cuantas drogas puede utilizar la industria corriente, que no exige una gran pureza en los productos, pero no se encuentran todas ellas con las propiedades físicas y químicas que se exigen en las experiencias delicadas, en cuyo número contamos la que estamos describiendo.

En la mezcla inflamable de los cebos entra el clorato de potasa, que tiene la propiedad de inflamarse por el solo rozamiento. Nosotros lo adquirimos de tres procedencias: del botiquín del Regimiento, de la farmacia de San Feliu de Torelló y de un envío que hicieron

desde Barcelona con recomendación especial, y ninguno de ellos se inflamaba ni con el golpe del martillo sobre el yunque.

De no poder usar la mezcla ensayada, no podíamos reemplazarla por otra en que entrasen fulminatos, que exigen una fabricación especial y expuesta y un laboratorio, del que no teníamos ni un solo aparato.

Este fué el motivo del mal resultado. En cuanto á la interrupción en una longitud exacta de los hilos de cobre y su aislamiento y unión á la cápsula no presentaba la menor dificultad.

Pasemos al ensayo de los termo-eléctricos.

Nos sirvieron de guía los detalles que para su construcción publica el *Ecole de mines*, pág. 198, y á ellos nos referimos.

Torneados los núcleos de madera de boj de la forma y dimensiones de la figura 32, se pasaron los alambres de cobre que debían componer los conductores, empleando hilos recubiertos de seda, de los usados en las bobinas de los timbres, sin la menor dificultad. La primera con que tropezamos fué la de hacer la espiral de hilo de platino de $\frac{1}{15}$ de milímetro de espesor, delgadez tan grande que se pierde entre los dedos y sólo se ve cuando sobre él da la luz de una manera especial, y mayor dificultad fué todavía la de soldarla á los extremos de los conductores. Ambas, sin embargo, se resolvieron de la manera siguiente: se tomó el hilo de platino arrollado á un cartón lo suficientemente grande para que se pudiera coger con la mano y con comodidad; sujeto el extremo libre con la mano izquierda contra un pedazo de alambre que servía de conductor, con la derecha se iba

arrollando hasta hacer seis espiras; sin soltar el hilo de la mano derecha se introduce el extremo cortado en cloruro de zinc para que después coja el estaño, poniéndolo después en contacto con el extremo de uno de los conductores, previamente cortado é introducido en el núcleo de madera que se había tomado con la mano izquierda; un individuo colocaba una pequeña gota de estaño para unir los dos hilos; hecho esto se movía la mano derecha hasta que el otro extremo de la espiral (que aún estaba unido al carrete) tocaba al del otro conductor; el operario que manejaba el soldador mojaba la unión con cloruro de zinc y ponía el estaño; por último, se cortaba el hilo sobrante con unas tenazas de boca cortante.

Por este procedimiento se hacían unos 50 por hora.

El cebo con la espiral se sometía al paso de la corriente de una pila primero, para asegurarse de su conductibilidad, y después se unían sus extremos á los botones de una mesa de pruebas para comprobar su resistencia, que debía ser de 2,6 ohms, admitiéndose la tolerancia sólo de una ó dos décimas de ohm.

Antes de soldar el hilo de platino se sometía el cebo al paso de las corrientes, por si se tocaban los conductores.

De todas las operaciones que describimos, la más importante es la de la carga de los cebos. De ella depende el resultado que se obtenga, porque si es defectuosa, inutiliza el trabajo empleado en las demás operaciones. Exige además un cuidado especial; tanto es así, que de tres tandas de cebos que hicimos, los de una de ellas no dieron ningún resultado: fallaron tantos como se probaron. Este mal resultado era debi-

do á que el algodón-pólvora muy apretado no arde fácilmente y si se deja algún claro entre él no se comunica el fuego á las demás capas.

Se empieza por introducir debajo del hilo de platino en *a* (figura 33) una bolita de algodón-pólvora que se apoya bien en la hélice; después se coloca el tubito de cartón *b* en el primer rebajo que tiene la madera; el interior de este tubo se rellena de algodón, procediendo por trozos pequeños y atracándolo suavemente contra las paredes; cuando está bien lleno se pone encima una bola de la misma substancia, que es la que se apoya en el fulminato; por último, se introduce todo el cebo en la cápsula de fulminato que ocupa el segundo rebajo del núcleo de madera.

Hemos sido un poco prolijos en la descripción que de la construcción de los cebos acabamos de hacer, porque creemos que lo más difícil en todas las cosas son los detalles que no están en los libros, y que la omisión de uno solo de ellos basta para obtener un resultado mediano y á veces malo.

Disposición de los circuitos.

Para dar fuego á distancia á varios hornillos á la vez, necesitábamos establecer una unión entre todos ellos para que la corriente pasara á voluntad por uno determinado, ya fuese para verificar la prueba del circuito ya para provocar la explosión.

La mesa, cuyo tablero representa la figura 34, resolvió el problema.

Se componía de un tablero de pino sostenido por piés, en forma de tijeras, de roble, para darles mayor rigidez. En la cara superior del tablero y paralelamente al borde superior se colocaron

once pares de casquillos de amarre, correspondiendo los diez de la izquierda que van numerados á los dos extremos de igual número de cables dobles ó Trouvé que iban á los hornillos y fogatas; al último de la derecha se unían los extremos de los hilos del obturador de una máquina fotográfica, dispuesta para sacar un cliché del acto de la voladura. En el centro se ve el conmutador de diez direcciones *A* y más abajo los *B* y *C* para introducir en el circuito diferente número de pares, cuyos polos terminan en los cuatro botones *a* de la derecha de la figura el primero, y para que funcione ó no el obturador de la máquina fotográfica el segundo. En *D* se colocó un galvanómetro de aguja vertical con los dos casquillos unidos á los polos de la pila llamada de prueba, por el intermedio del conmutador *F*, que sirvió para verificar el paso de la corriente por los conductores y cebos de las líneas de fuegos 1, 2, 3, 4, etc. El interruptor *E* sirve para dar fuego oprimiéndolo hacia el tablero, y la palanquilla que se ve dibujada debajo de él es de madera de roble y evita que los contactos de aquél se establezcan por cualquier descuido. A los casquillos *c* (izquierda) se unían los extremos de los hilos de los carretes de la máquina magneto-eléctrica Ladd ó del explosor Breguet, y, por último, á los *d* (derecha) se unieron los dos polos de la pila que movía la palanca del obturador de la máquina fotográfica. Esta pila se introducía en el circuito del obturador por medio de un relé *G*, hecho de un timbre después de quitarle la campana; el hilo de las bobinas del relé está en el circuito de la línea de fuegos que indica el conmutador. Las comunicaciones que se hicie-

ron para unir convenientemente las diferentes partes de la mesa, están representadas en la figura por líneas de trazos.

Para comprender cómo funciona la mesa, supongamos que se trata de inflamar el hornillo de la línea 1.

La corriente de la pila de fuegos *a*, atravesando el conmutador *B* (en el caso de la figura dispuesto con todos los pares de que se compone), pasa por el interruptor *E* y va al conmutador de línea *A* que la lleva á la línea 1, atraviesa el cebo, y volviendo por el otro extremo del cable, va á parar al botón de la derecha de la línea 10, y de éste, por medio del conmutador *G*, al polo negativo de la pila de donde partió. Si la manecilla de este último conmutador se pusiera en contacto con el botón de la derecha, entonces la corriente al llegar al botón 10 atravesaría las bobinas del relé, la palanca de éste sería atraída, cerrándose el circuito del obturador, y su pila y la máquina fotográfica funcionarían al mismo tiempo que se daba fuego al hornillo.

Si en lugar de producir la voladura sólo se quisiera probar el circuito, se vería que la corriente de la pila de prueba *b*, pasando por el galvanómetro y el conmutador *A* que la lleva á la línea 1, recorrería ésta y el cebo, la línea de vuelta al botón de la derecha de la 10, y de ahí, pasando ó no por el relé iría al conmutador *G* y al interruptor *F*, para terminar en la misma pila.

Si se prefiriese dar fuego con la máquina Ladd ó el explosor Breguet, bastaría empalmar los extremos de sus hilos á los dos botones *c*, y en la figura se ve el camino que recorrería la corriente.

No debe extrañar que hayamos pues-

to relé para que funcionara el obturador, puesto que la bobina de este último tenía una resistencia de 18 homs, necesitando para vencerla seis pares á lo ménos de la pila Juller, gran modelo, cuando un cebo y su línea casi nunca pasaron de 6 homs.

Para adaptar al obturador Tonry que posee este regimiento el empleo de la electricidad, bastó agregarle un electro-imán de una sola bobina que moviera la palanca que de ordinario se mueve por la presión del aire, sin que la reforma afectara á los demás órganos del aparato ni dificultara el empleo del aire ni de las manos para hacerle funcionar.

En lugar del galvanómetro *D* y del interruptor *F* se podía poner una mesa de pruebas con objeto de comprobar si la resistencia del circuito había variado por cualquier causa, para variar también la fuerza de la corriente, poniéndonos siempre en las condiciones de seguridad que requiere el empleo de la electricidad en campaña.

Fórmulas empleadas.

Las fórmulas empleadas para el cálculo del número de elementos fueron las tan conocidas

$$I = \frac{E}{R \times r} \text{ (ley de Ohm)}$$

y la misma transformada en

$$0,8 \text{ amperes} = \frac{Ex}{Lx + r + R + py}$$

(Chalon, fig. 163), en las que

I = Intensidad de la corriente, en amperes, que absorbe un cebo.

- E = Fuerza electro-motriz, en volts, de cada elemento.
 L = Resistencia del líquido.
 R = Idem de los conductores principales.
 r = Idem de los id. entre las cargas. .
 p = Idem de los cebos.
 φ = Número de los elementos.
 y = Número de cebos que se pueden inflamar con φ elementos.
- } en homs.

La fórmula tiene dos incógnitas: φ é y .

Conocida la una es fácil despejar la otra.

Para el caso de nuestras líneas, las constantes eran:

- I = 0,8 amperes que absorbe un cebo.
 E = 1,50 volts.
 R = ohms por 100 metros de cable.
 L = 0,214 ohms.
 p = 2,6.

Como las longitudes de las líneas variaron lo mismo que las combinaciones que hicimos con los circuitos, sería interminable relatar el número de pares que se emplearon para cada una; sólo sí diremos que dispusimos dos cajas de madera cada una con seis elementos Juller, gran modelo; las mismas empleadas para el alumbrado de las galerías de mina.

Barcelona, 26 de Abril de 1892.

ARTURO VALLHONRAT.



CONSIDERACIONES SOBRE EL PERFIL

DE

LA TRINCHERA-ABRIGO.

I.



Un considerable adelanto que han experimentado los medios de ataque, ha traído consigo la necesidad de acrecentar el valor de los obstáculos

defensivos: de aquí los profundos estudios que se han realizado en todos los ramos de la fortificación y con especialidad en la permanente. Las variaciones introducidas en ella débense, en efecto, al aumento del poder destructor de la artillería de marina ó de sitio, y por lo mismo que habían de ser más costosas y difíciles, se ha estudiado mejor la manera de llevarlas á cabo; pero el cañón de campaña ha aumentado también su eficacia y el armamento de la infantería ha alcanzado perfeccionamientos que han hecho variar notablemente sus propiedades. Así, pues, la fortificación de posición ó de campaña, como la rápida ó del campo de batalla, han experimentado ciertas modificaciones en su manera de ser, que se manifiestan en la adopción de nuevos tipos de obras y de perfiles, unos propuestos por diversos autores, otros ejecutados en los campos de instrucción y otros declarados reglamentarios en aquellas naciones que tienen determinado y sujeto á reglas fijas lo que por su misma naturaleza parece que no debía reglamentarse.

En nuestro país no han existido nunca perfiles ni obras de campaña que pudiéramos llamar oficiales, quedando su disposición encomendada á los ingenieros encargados de construirlas. Sin em-

bargo, la comisión que por Real orden de 10 de octubre de 1877 fué creada para proponer la reforma del Reglamento táctico, estableció en un apéndice á la táctica de compañía, la forma y dimensiones de la trinchera-abrigo. Se comprende que esto se haya hecho así, teniendo en cuenta que al ejecutar tales obras, la elección entre varias soluciones de las que convengan á un caso dado, debe hacerse con rapidez; que todo cálculo á ella necesario implicaría una pérdida de tiempo; que habiendo de llevarse á cabo por tropas no tan prácticas en los movimientos de tierras como pueden ser las de zapadores, es preciso, para hacerse entender rápidamente con sólo algunas palabras y sin necesidad de croquis ni figuras, establecer perfiles reglamentarios que pueden servir de indicación general, ligeramente modificable, según las circunstancias; que con ellos se logra al propio tiempo la ventaja de uniformar la instrucción y no tener que construir en campaña sino los trabajos que se han hecho y visto continuamente en tiempo de paz. Si además se tiene en cuenta que la misma sencillez de las obras no permite muchas variaciones, aun en circunstancias distintas, tendráse otra razón para justificar la existencia de los citados tipos en las obras de la fortificación rápida.

Si acertado fué, pues, el establecimiento de ellos, no lo fué menos en general la disposición que se dió á los adoptados, bastante semejantes, por otra parte, á los que han regido hasta hace poco en Francia. Salvo el de tirador acostado, cuyos inconvenientes son por todos conocidos, y la zanja trinchera, que aunque utilísima, no encaja bien dentro de la fortificación del campo de

batalla, por el mucho tiempo que su construcción exige, así como por no ser aplicable en todos los casos, es lo cierto que los tipos restantes responden perfectamente á las necesidades de la época en que se establecieron.

Pero si la fortificación es un arma, como alguna vez se ha dicho, y arma de la que puede sacarse gran partido, fuerza será para que conserve su valor cambiarla cuando se encuentra antigua, inútil ó carcomida; algo de esto sucede hoy día con nuestra trinchera-abrigo y de ello vamos á ocuparnos, tratando de modificarla en lo que á nuestro parecer exigen los recientes adelantos en las armas de fuego.

II.

Para proceder con cierto orden, veamos cuáles han de ser las condiciones que deben reunir tales atrincheramientos, que no por sobrado conocidas dejan de ser pertinentes á nuestro objeto. Son principalmente: 1.^a, proteger á los tiradores contra las balas de fusil y de los shrapnells; 2.^a, proporcionar abrigo seguro durante el reposo; 3.^a, permitir el uso fácil y en buenas condiciones del arma; 4.^a, ser poco visibles á lo lejos.

La necesidad de la primera condición salta á la vista, y si la protección á que se refiere no se hace extensiva al tiro con granada del cañón de campaña, es porque á un atrincheramiento de esta clase, ni por la rapidez de su ejecución puede exigírsele, ni debe buscar su invulnerabilidad con respecto á aquél, sino en su misma pequeñez, que le hace presentar escasa superficie de blanco, en profundidad. Por esta razón la artillería no tenderá á arrasarlo el parapeto, sino únicamente á hacerlo desalojar empleando la granada de metra-

lla y sólo á los balines de ella debe por tanto resistir. Para esto basta un débil espesor de tierra y desde luego puede asegurarse que si no se deja penetrar por las balas del fusil moderno, tampoco será atravesado por aquéllos.

Antes de la adopción del armamento de pequeño calibre, un espesor de 0^m,50 en la cresta cuando se trata de tierra removida, y 0^m,80 en tierra fuerte, eran considerados como suficientes para obtener la resistencia citada. En este concepto los tres perfiles españoles (figuras 1, 2 y 3) nada dejaban que desear.

Con el nuevo fusil de la infantería, las penetraciones del proyectil en los medios resistentes han aumentado de un modo considerable. El fusil francés modelo 1886 atraviesa á 100 metros un espesor de 0^m,75 á 1 metro de tierra suelta, ó sean 0^m,90 por término medio; en Alemania se admiten como espesores necesarios para resistir al fuego de fusilería 0^m,75 en arena y 1^m,50 en tierra arcillosa (1) y no deben aún considerarse como suficientes, cuando se asigna al parapeto de la trinchera-abrigo normal un espesor de 1^m,75, no adoptando el antes indicado de 0^m,75 sino para la forma más sencilla del perfil perfectible; el perfil normal de la trinchera-abrigo francesa moderna posee un parapeto de 0^m,80 de espesor, que es el que se juzga necesario para resistir á la fusilería. En España, con el fusil de 7 milímetros últimamente adoptado, pueden esperarse penetraciones tales como las que á continuación consignamos (2):

DISTANCIA en metros.	NATURALEZA DEL MEDIO RESISTENTE.		
	Arena.	Tierra arcillosa (arena y arcilla.)	Tierra vegetal de parapeto antiguo.
200.	1,1	2,1	1,4
400.	0,60	1,2	0,8
600.	0,5	1,0	0,7
800.	0,46	0,8	0,6
1000.	0,4	0,77	0,51 (1)

Por todo lo expuesto se comprende que el espesor de 0^m,60 que como máximo tiene el parapeto de la trinchera-abrigo española, es á todas luces insuficiente, más aún si se tiene en cuenta que á pequeña distancia es cuando su utilidad ha de resultar mayor.

Hasta ahora no nos hemos ocupado sino de la penetración de los proyectiles en la masa protectora y las condiciones de resistencia que bajo este punto de vista ha de reunir aquélla; pero no interesa solamente la determinación de su espesor, sino que es preciso calcular también su altura, para obtener la desenfilada que las condiciones de estas obras exijan como suficiente. Al hacer este cálculo se ha entrado de lleno en la segunda de las condiciones antes enunciadas: proporcionar abrigo seguro para el reposo. En efecto, este reposo en el campo de batalla debe entender-

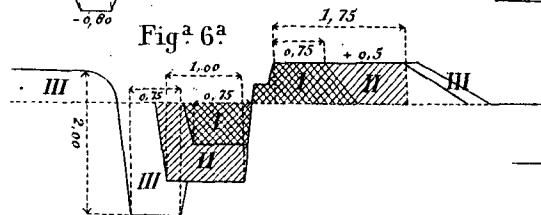
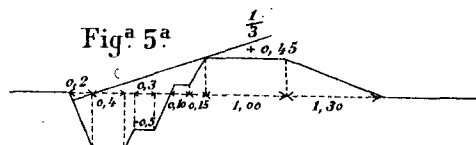
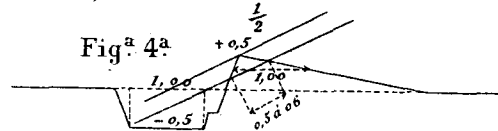
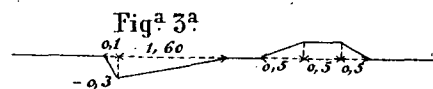
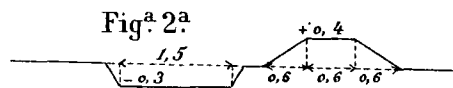
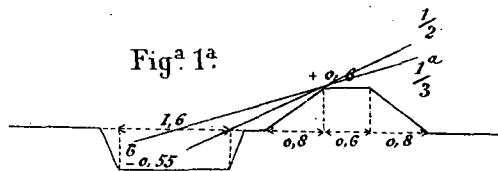
nida fué de 0^m,30 á muy corta distancia, resultado de tal manera distante de los que da el cálculo, que conduce á consecuencias también muy diferentes de las que en estos últimos se fundan. Sería, pues, muy conveniente dilucidar si la disparidad de resultados procede de defectos en los ensayos ó si en realidad la experiencia demuestra que las fórmulas son inaplicables ó deben ser reformadas para este caso.

(Nota de la Redacción.)

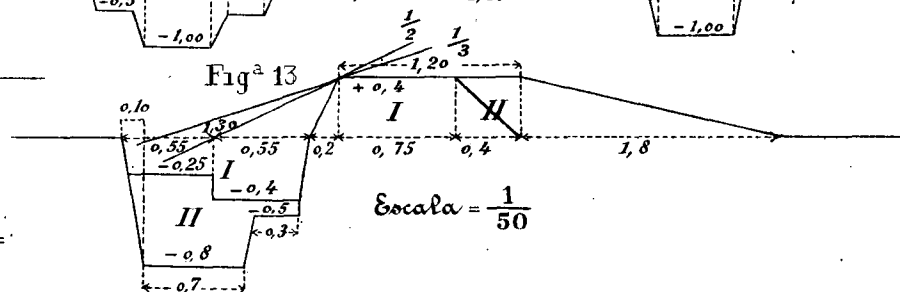
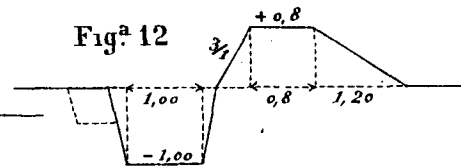
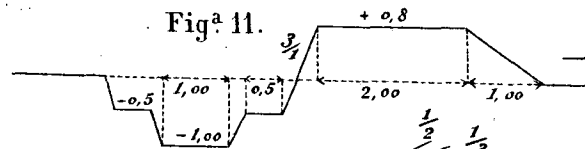
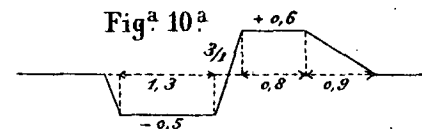
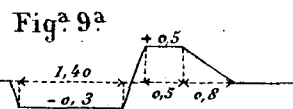
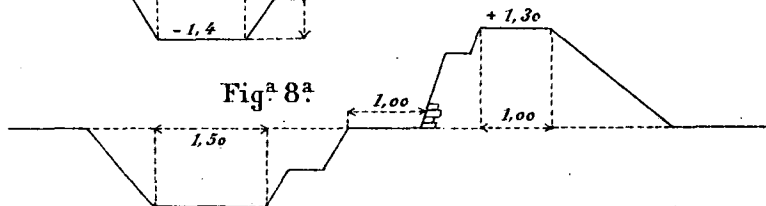
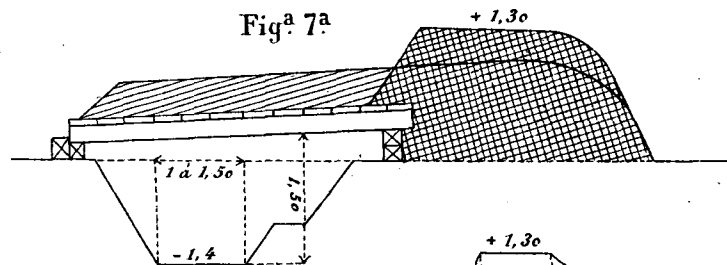
(1) Instrucción para los trabajos del zapador de infantería en campaña. (Feld-pionier-Vorschrift für die Infanterie.) —Berlin, 1890.

(2) Según nuestras noticias, las experiencias practicadas con el fusil Mauser español no han dado las penetraciones que el autor del artículo deduce de la aplicación estricta de las fórmulas. La máxima obte-

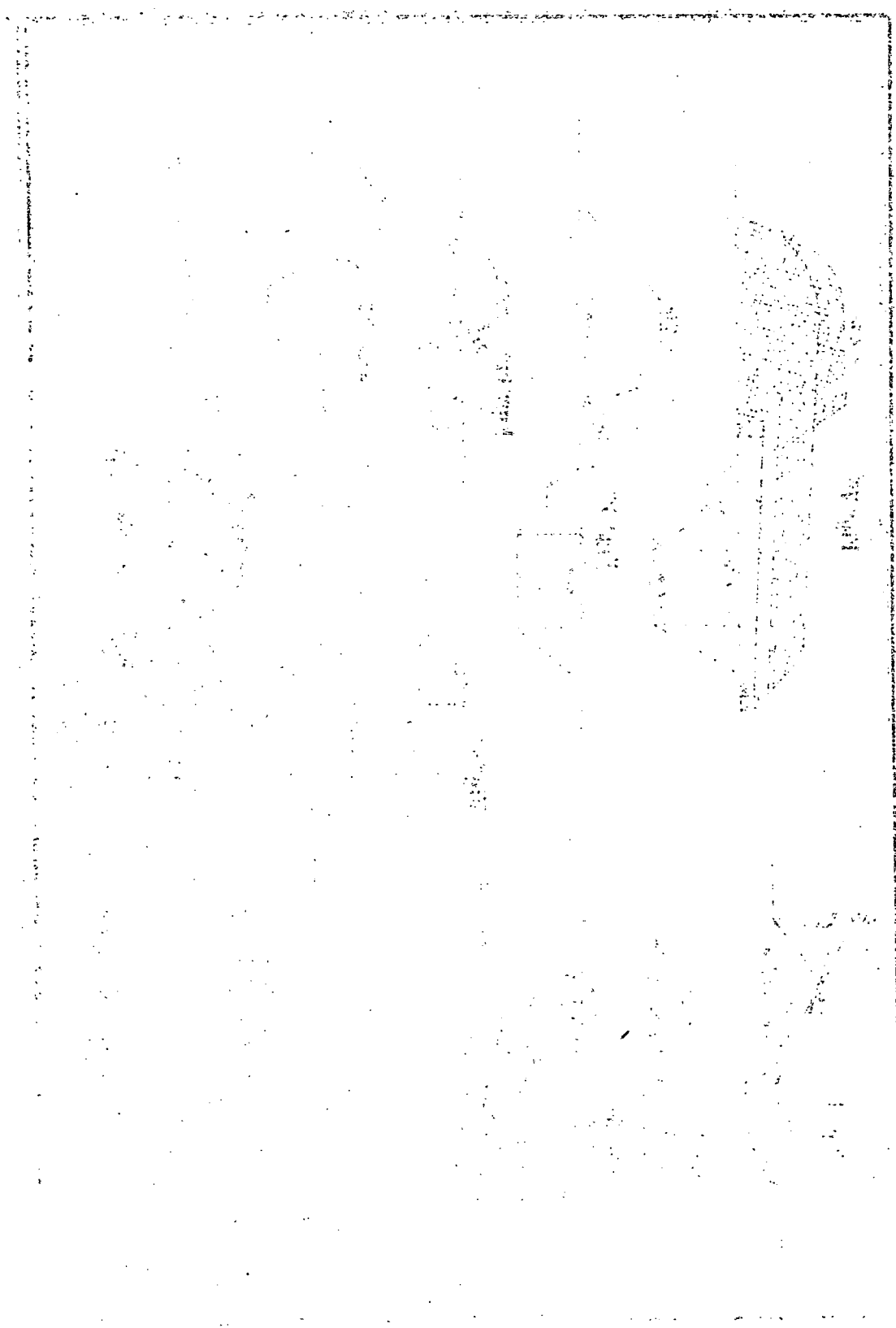
(1) Los valores arriba expresados sólo pueden tomarse como aproximados, pues á falta de datos de experiencia que no poseemos, los hemos deducido por el cálculo; para ello nos hemos servido de la fórmula de Parodi (*Balística abreviada*, del comandante La Llave, pág. 111) y de la tabla de tiro del fusil de 7 milímetros calculada por dicho jefe é inserta en la *Revista científica-militar*, tomo III, cuarta serie, pág. 706.



Escala para las fig^{as} 1.^a á 12.^a =
= $\frac{1}{100}$



Escala = $\frac{1}{50}$



se que tendrá lugar durante el tiro de la artillería, que es cuando las tropas, si como es de suponer no se hallan en condiciones de luchar contra aquélla por medio del fuego, deben mantenerse ocultas detrás del parapeto, de modo tal que queden protegidas de los balines de los shrapnells y cascos de granada. El ángulo de caída de los proyectiles de la artillería de campaña es, á 2800 metros (1), de 10° y siendo la abertura del cono de los shrapnells de carga central igual á 20° , se tendrá como ángulo de caída para los balines más peligrosos $10^\circ + \frac{20^\circ}{2} = 20^\circ$ cuya

tangente es igual á $\frac{1}{3}$ próximamente, siendo preciso desenfilarse con esta inclinación á los hombres sentados detrás del parapeto de la trinchera. Si en el perfil (fig. 1) de nuestra trinchera-abrigo trazamos la recta *a b* inclinada á $\frac{1}{3}$, vemos que el espacio protegido es tan limitado que suponiendo un hombre sentado en el fondo de la trinchera y recostado contra el talud interior, la parte superior del cuerpo y la cabeza quedarían sin protección alguna, y ni aun adoptando una postura tan incómoda como sería sentarse en la berma y apoyar la espalda contra el talud interior, sería aquello suficiente. Mucho más resaltan aún estos defectos adoptando la desenfilada á $\frac{1}{2}$ como algunos pretenden (2).

Vemos, por tanto, que á menos de aumentar considerablemente la altura de la masa cubridora, lo cual sólo hasta cierto grado es posible, precisa acercarla más al límite del espacio que se de-

sea cubrir, suprimiendo la berma, haciendo más rígidos los taludes interiores ó combinando ambos procedimientos. En el perfil para tirador arrodillado se haría necesaria una modificación análoga, y en el de tirador acostado son de sobra conocidos los inconvenientes de mucho blanco y dificultad de construcción que presenta, para que debamos insistir más sobre ellos.

Respecto á la facilidad en el uso del arma, ésta no puede ser nunca grande para el tirador sentado en la berma (figura 1), pues á poco que haya de oblicuar su tiro hácia la izquierda, véase obligado á dar al cuerpo una torsión incómoda é imposible cuando aquella oblicuidad llegue á ser algo considerable. El soldado situado en segunda fila, puede manejar su fusil como quiera, pero á expensas de la protección, pues se halla descubierto desde medio cuerpo arriba.

En cuanto á la invisibilidad de las trincheras, ha sido condición siempre necesaria, pero hoy lo es más todavía. La pólvora sin humo permite á un combatiente hábil y bien dirigido ejercer los efectos de su tiro desde sitios invisibles al adversario, que se sentirá herido sin saber á ciencia cierta de dónde viene el daño que experimenta. Cada cual debe, pues, buscar para sí esa ventaja y obligar al enemigo á ejecutar el fuego en condiciones tan desfavorables como las que supone ignorar hácia qué puntos debe dirigirlo para que sea verdaderamente eficaz y el efecto que con él produce. Y precisamente una línea de trincheras es extremadamente visible, á pesar del débil espesor de su parapeto, pues la considerable longitud que puede alcanzar, la hace destacarse, rompiendo la uniformidad del terreno

(1) De 2500 á 3000 metros el tiro con espoleta de tiempos es bastante preciso para poder ser empleado contra los atrincheramientos.

(2) Brunner: *Guide pour l'enseignement de la fortification de campagne*, pág. 33.

en que se asienta. No es, pues, de extrañar, que para conseguir objeto tan importante se hayan llegado á proponer por el coronel austriaco Candella, trincheras sin parapeto, que no son ni más ni menos que nuestra excelente trinchera carlista de que ya hemos hablado. La invisibilidad deseada debe, pues, buscarse por los medios que nadie ignora de cubrir el parapeto con tejas, ramas, etc., que disimulen su existencia ó bien disminuyendo aún más si es posible su relieve y dándole una forma apropiada para que se destaque menos sobre el terreno.

III.

Del ligero exámen que antecede, podemos deducir ya cuáles han de ser las modificaciones que podría sufrir nuestra trinchera-abrigo para adaptarse mejor á las exigencias impuestas por el nuevo armamento. Son, en resumen: primera, aumentar el espesor del parapeto; segunda, aproximar la masa cubridora al espacio cubierto; tercera, variar la disposición del talud interior para facilitar al soldado el empleo de su arma; cuarta, disminuir el relieve del parapeto variando, si así conviene, su forma.

Al aumentar el espesor del parapeto, aumenta también el volúmen de tierras removidas, y para obtener las necesarias se hace preciso aumentar á su vez la anchura ó la profundidad de la excavación. El hacer mayor la primera de estas dimensiones, no proporciona resultado útil ninguno, ya que ni se han de colocar más filas de tiradores, ni la parte así aumentada á la trinchera disfrutará la menor protección por hallarse muy separada del parapeto. Si es la profundidad la que aumenta, hay que tener en cuenta que su aumento se

halla limitado por la necesidad de que entre ella y la altura del parapeto sumen 1^m,20 y 1^m,30 en la trinchera de tirador á pié firme, y 0^m,80 en la de tirador rodilla en tierra. Será por tanto preciso, para conservar estas dimensiones, disminuir el relieve del parapeto, con lo que resultará también una disminución en el volúmen del terraplen, que permitirá reducir algo el aumento de profundidad antes citado. Vemos así que la primera y cuarta de las condiciones enunciadas se hallan ligadas por las necesidades mismas de la construcción que habían de imponer su coexistencia, si antes no la hubieran impuesto ya las circunstancias que se enumeraron. Otro tanto sucede con las condiciones segunda y tercera, ya que para aproximar la masa cubridora al espacio protegido será conveniente, no sólo suprimir la berma, sino aumentar la rigidez de los taludes interiores, lo cual facilitará el establecimiento del tirador en una posición tal que pueda aproximar su cuerpo al parapeto y hacer fuego, por tanto, con mucha mayor comodidad, apoyando codo y rodilla en ligeros resaltos practicados en el talud citado.

La supresión de la berma es una idea ya antigua, como puede observarse viendo que carecen de ella los perfiles ingleses, austriacos y alemanes, concebidos en fecha algo lejana: se le atribuyen las ventajas de contener las tierras, servir de asiento al tirador y facilitar las reacciones ofensivas. Respecto á la primera, creemos que tratándose de obras que no han de durar mucho tiempo, ni estar expuestas al tiro de demolición de la artillería, sólo merece considerarse durante la construcción y en tales circunstancias basta con no

comenzar la excavación en el límite mismo de la anchura que ha de alcanzar, dejando una faja que al final se hace desaparecer, ó bien se puede también alcanzar la deseada contención de tierras por una especie de pequeño revestimiento interior, hecho al pié del talud con los mismos terrones de la primera capa de tierra vegetal que se excave. En cuanto á la segunda ventaja, ya hemos visto que no resulta positiva por los inconvenientes que ofrece la posición del tirador sentado en la berma. El tener un escalón donde apoyarse para salir de la trinchera en caso de reacción ofensiva, es una de las razones que se han dado como de más peso en pró de la existencia de una berma; pero ni un talud de 1^m,20 de altura, formado en parte por tierra removida, ofrece gran obstáculo para ser franqueado, ni por otra parte ha de hacer falta el franquearlo, ya que las trincheras-abrigos no formarán nunca una línea continua, por los inconvenientes á éstas reconocidos, y existiendo intervalos entre los distintos trozos, por ellos saldrán formadas las tropas encargadas de las reacciones, distintas por lo general de las que guarnecen las citadas trincheras (1).

Los perfiles propuestos, atendiendo á las condiciones del armamento moder-

no, descansan en las bases enunciadas, deducidas en gran parte del exámen de ellos. Vamos á examinarlos ligeramente para apreciar mejor cómo se han llevado á la práctica las ideas antes expresadas.

Un autor anónimo propone en la *Révue du Cercle militaire* (1) el representado en la figura 4, cuyos principales caracteres son la forma triangular del parapeto y la disposición del talud interior con una inclinación de $\frac{3}{4}$, y un escalón á 0^m,20 del fondo; en éste apoya la rodilla el tirador para hacer fuego, sirviéndole también para adoptar una posición cómoda en el período de la lucha de artillería, durante el cual queda desenfilado á $\frac{1}{2}$, y para salir de la trinchera en caso de una reacción ofensiva. Las ideas de aumentar la rigidez del talud interior, la disposición dada á aquél para comodidad durante el tiro y la supresión de la berma, están bien concebidas, y el aumento que resulta de excavación, comparado con el que exige la antigua trinchera francesa, que toma el autor como tipo de comparación, resulta insignificante. Sin embargo, dada la poca altura de la masa cubridora (1 metro) resulta que el soldado, sentado ó recostado en el escalón antedicho, durante el descanso, tiene la parte su-

necen las trincheras) pueda efectuarse sin dificultad.....

«El mayor inconveniente de las trincheras, dice el coronel Kourpatkine, es su continuidad, y algunas cortaduras del lado del enemigo, habrían sido muy útiles, sea para el servicio de emboscadas, sea para facilitar la salida de las compañías.»

Debe tenerse en cuenta esta observación en el trazado de todos los elementos defensivos del campo de batalla, y sobre todo en el de las trincheras-abrigo, y si se quiere cubrir un frente extenso, se debe fraccionarlas, no solo para facilitar los movimientos sobre el terreno que las precede, sino para darles cierta independencia, ya que toda línea continua cae de un golpe en cuanto es franqueada en un solo punto.

(1) 28 Julio 1889.

(1) Nada mejor podemos aducir en confirmación de lo expuesto, que algunos de los párrafos de la obra *La fortification dans ses rapports avec la tactique et la stratégie*, en los que su autor M. A. Delambre, coronel de ingenieros, trata de la conveniencia de suprimir la berma y de la ejecución de las reacciones ofensivas.

«En cuanto se quiere mejorar la trinchera-abrigo, es decir, en cuanto se la refuerza, se tiene cuidado de suprimir la berma, tratando en cuanto lo permiten los medios de que se dispone, de aproximarse al perfil de obras de campaña, de talud interior rígido.....

«Las trincheras-abrigo deberán en general dejar entre sí espacios bastante grandes, para que el movimiento de avance (que será ejecutado casi siempre en los contraataques por tropas distintas de las que guar-

perior del cuerpo muy próxima á la cresta del parapeto, y por la forma triangular que éste presenta, queda, como puede verse en la figura, un espesor de tierras muy débil para protegerla de los cascos de granada y balines que puedan llegar con la inclinación de $\frac{1}{2}$, para desenfilarse de los cuales es precisamente para lo que el autor propone su modificación de trinchera. Este inconveniente no hubiera resultado tan grave, si el plano de fuegos se hubiera conservado horizontal y la trinchera hubiera sido algo más profunda, porque hubiera existido entonces un doble motivo para que el hombre recostado en el fondo de aquélla hubiera tenido más protegida la parte superior del cuerpo. No valía la pena de aumentar la rigidez del talud interior y suprimir la berma, para venir al fin á destruir el aumento de protección que se pretendía alcanzar con la disminución de altura de la masa protectora y la forma triangular asignada al parapeto; y esto sin contar con que éste, á consecuencia de la forma citada, no alcanza el espesor de 1 metro, necesario para resistir al tiro de la infantería á corta distancia, sino á la mitad de su altura próximamente, debido sin duda á que el citado autor establece al principio de su artículo, que si bien con el fusil de pequeño calibre la penetración del proyectil en las maderas, metales y otros medios resistentes ha aumentado de un modo notable, se ha conservado sensiblemente la misma en las tierras.

El perfil de la figura 5 es el que propone Mr. Bonnefon (1), capitán de ingenieros francés, para substituir al

reglamentario en su país en la época en que aquél fué ideado. El parapeto tiene un espesor de 1 metro y un talud exterior muy tendido para que se una mejor al terreno y destaque menos sobre él; el talud interior, de una inclinación de $\frac{3}{4}$, lleva dos escalones, uno á 0^m,50 por bajo del terreno natural y otro á 0^m,10 sobre él, en los cuales se apoya una rodilla y el codo del tirador, quedando, por tanto, en una posición cómoda y que le permite efectuar el tiro en todas direcciones. Esta trinchera se halla muy bien entendida en su forma y dimensiones, siendo el parapeto de suficiente espesor para resistir al fusil moderno y de altura bastante para que el fondo quede desenfilado á $\frac{1}{3}$ aun de los proyectiles que no pasen rasando la cresta sino que atraviesen el débil espesor de tierras que existe en su proximidad. De sus cálculos deduce el autor que el volúmen que hay que desmontar es de 0^m3,662 en lugar de 0^m3,587 que exigía el perfil antiguo, lo que da una diferencia poco apreciable y tal que no ha de aumentar mucho el tiempo necesario para la construcción. En este particular, sin embargo, nos parece que el ingeniero francés no ha tenido en cuenta todos los elementos que deben compararse. En efecto, el ancho de su trinchera es solamente el necesario para la circulación (0^m,40) y resulta de aquí que sólo puede colocarse un hombre en un punto determinado, en tanto que en el tipo francés antiguo podían colocarse dos, el que se sentaba en la berma y el que tiraba á pie firme por encima de él; resulta, pues, que para atrincherarse una cierta fuerza, ha de construir una trinchera de doble longitud del tipo Bonnefon, que si se empleara el tipo antiguo, y por lo tanto la

(1) *Influence des engins nouveaux sur la fortification du champ de bataille.*—*Revue du génie*, 1889.

comparación debe establecerse entre los volúmenes $0^{\text{m}3},662 \times 2$ y $0^{\text{m}3},587$, para los que existe una diferencia sobradamente apreciable.

(Se continuará.)

J. C. E.

REVISTA MILITAR.

AUSTRIA. — Fuerza del ejército austro-húngaro. = FRANCIA. — Puentes de vanguardia. = ITALIA. — Fuerza del ejército italiano. = RUSIA. — Experiencias de iluminación eléctrica desde globos aerostáticos.

Valor relativo de los fusiles empleados en los ejércitos europeos. — Buques de guerra botados en 1892.



En el *Journal of the Royal United Service Institution*, que á su vez lo toma del *Armeeblatt*, encontramos el siguiente cuadro de la fuerza con que cuenta hoy el ejército austro-húngaro.

	PIE DE PAZ.		PIE DE GUERRA.	
	Oficiales y tropa.	Caballos.	Oficiales y tropa.	Caballos.
Infantería y cazadores.				
103 regimientos y 30 batallones.....	184.180	600	729.670	16.980
54 regimientos de Landwehr.....	26.960	250	255.370	6.350
Total.....	211.140	750	985.040	23.280
Caballería.				
42 regimientos.....	45.360	40.530	71.860	68.840
16 id. de Landwehr y otras tropas montadas.....	4.420	2.850	15.650	14.980
Total.....	49.780	43.380	87.510	83.820
Artillería.				
50 divisiones de baterías.....	16.190	7.470	47.430	40.230
Baterías de montaña y una división de batería.....	10.980	4.050	38.680	26.750
Total.....	27.120	11.520	81.110	66.980
Zapadores.....	3.890	40	12.030	1.290
Ingenieros.....	4.360	50	11.980	1.130
Tropas de telégrafos y ferrocarriles....	1.120	20	6.600	880
6 regimientos de artillería de plaza y 3 batallones.....	8.040	70	32.440	100
Total.....	17.350	170	53.000	2.900
Tren y otros organismos del ejército..	18.850	1.750	89.710	58.890
Personal superior, centros y otros establecimientos militares, etc.....	6.400	1.530	19.000	,
Total general..	326.040	57.700	1.315.370	293.570

A estas cifras hay que añadir 430 batallones (de 1000 hombres) y 20 escuadrones (de 150 hombres) de la Landsturm, ó sea 430.000 hombres en la infantería y 3.000 en la caballería.

* * *

La necesidad de dotar á las compañías de ingenieros destinadas á un cuerpo de ejército de un material de puentes susceptible de permitir el paso rápido de obstáculos relativamente pequeños, venía notándose hace tiempo por parte de los militares franceses, hasta que al fin, al terminarse las grandes maniobras de hace dos años, el gobernador militar de París indicó al ministro de la Guerra las condiciones generales con que debía cumplir el material que, á su juicio, era completamente indispensable.

Abierto un concurso entre los oficiales de ingenieros y designada la comisión que había de informar, se procedió al exámen de los 38 proyectos presentados, que lo fueron partiendo del programa siguiente:

Longitud de una unidad de puente para cada compañía..... 15 metros
 Anchura del tablero..... 3 „
 Altura del mismo por encima del fondo del paso..... 5 „
 Sobrecarga por metro cuadrado..... 600 kilogramos
 Número de carruajes de seis caballos que debían transportarlos..... 2

En cuanto al material elegido para su construcción, no se especificó de un modo terminante, por cuya razón, y aunque la mayoría de los proyectos presentados daban preferencia al acero, los hubo también de madera y acero, y otros de madera solamente.

Fueron, en primer término, descartados los puentes de un solo tramo y los de soportes flotantes; aquéllos por el mucho tiempo que se invierte en ensamblar sus elementos constitutivos, y éstos por ser impracticables en gran número de ocasiones.

El tipo de puentes sobre caballetes de varios tramos de poca longitud, fué el que adoptó la comisión, que después de un atento exámen, propuso al Ministro que se construyeran dos tipos de puente, uno completamente de acero, con arreglo al proyecto del capitán Devisme, y otro de acero y ma-

dera, con el procedimiento de lanzamiento por medio de un carro de transporte, conforme con lo proyectado por el capitán Seurre.

Constan ambos de caballetes sistema Birago, con las diferencias siguientes:

1.^a A fin de suprimir el esfuerzo de flexión que sufren los pies cuando éstos resbalan en un fondo duro ó fangoso, se han dispuesto dos cadenas en diagonal que convierten el momento de flexión en esfuerzo longitudinal.

2.^a Para poder colocar á la altura debida la cumbrera, se ha disminuído notablemente la inclinación que con respecto á la vertical formaban los pies, aumentando el juego que los mismos tenían en la cumbrera.

3.^a Los pies son tubos de acero, de gran diámetro, terminados por una punta ojival y por una zapata móvil, de gran utilidad cuando el fondo es de poca consistencia.

Estas son las partes comunes de ambos puentes. Hé aquí sus diferencias.

Proyecto del capitán Devisme. El esqueleto de cada tramo se lanza en conjunto, á cuyo fin se compone de dos bastidores rectangulares enteramente metálicos, que tienen tres viguetas y cinco traveseros, y que por medio de un movimiento oscilatorio se lleva á su debido sitio.

Proyecto del capitán Seurre. Las cumbreras son de madera y lo mismo las viguetas. Se lanza por un procedimiento que recuerda el tan conocido con el nombre de *por medio de largueros*, que aquí son substituídos por las prolongaciones móviles de los brancales del carro de transporte.

De las experiencias á que ambos se sometieron, se dedujo que era preferible el puente de madera y acero, en cuya construcción se emplearon 23 minutos para salvar un paso de 14 metros de anchura por 2^m,50 de profundidad en un lecho pantanoso; mientras que se invirtieron 35 en echar el puente de acero. Aquél, además, posee la ventaja de poderse, reemplazar algunas de sus partes constitutivas con facilidad, y repararlas con prontitud, cualidades ambas de que carece el segundo.

* *

La fuerza del ejército italiano en febrero último, según la *Révue militaire de l'Etranger*, es la siguiente:

	1. ^a CATEGORÍA. — Completa- mente instruida.	2. ^a CATEGORÍA. — Parcial- mente instruida.	3. ^a CATEGORÍA. — Sin instrucción.
Ejército permanente.	<i>Hombres</i>	<i>Hombres</i>	<i>Hombres.</i>
Tres clases en banderas y seis licenciadas.	670.000	127.000	•
Milicia móvil.			
Seis clases licenciadas. . .	312.000	207.000	•
Milicia territorial.			
Seis clases licenciadas. . .	928.000	225.000	1.346.000
<i>Totales.</i>	1.310.000	559.000	1.346.000
TOTAL GENERAL. . . .	3.215.000		

* *

Dice la publicación *Zeitschrift für Luftschiffahrt*, que en Rusia se han hecho numerosos experimentos de iluminación eléctrica desde globos aerostáticos, empleando un aparato de potencia luminosa de 5000 bujías. Con tiempo nebuloso se ha conseguido la iluminación de una superficie de 500 metros de diámetro, desde la altura de 500 metros; desde la de 150 metros se dirigió el cono luminoso, de manera conveniente, para iluminar hasta un kilómetro de carretera. En las próximas maniobras de sitio, delante de Ivangorod, se hará amplio empleo de este procedimiento de iluminación.

* *

El profesor Hebler, autor del folleto *Das Kleinste Kaliber, oder das zukünftige Infanteriegewehr*, acaba de publicar un artículo en la *Allgemeine Schweizerische Militär-Zeitung*, sobre el valor relativo de los fusiles empleados por los ejércitos europeos. Este artículo lo encontramos reproducido en los periódicos *Deutsche Heeres-Zeitung* del 22 de marzo y *United Service Gazette* de 25 de marzo (en éste extractado).

Teniendo en cuenta solamente las cualidades balísticas, el autor establece para valor relativo de los fusiles la clasificación:

Español.	7,2 mm.	= 580
Ruso.	7,6 »	= 540
Inglés.	7,7 »	= 521
Suizo.	7,5 »	= 519
Belga.	7,6 »	= 516
Turco.	7,6 »	= 516
Alemán.	7,9 »	= 474

Austriaco.	8,0 mm. = 440
Búlgaro.	8,0 » = 440
Francés.	8,0 » = 433
Dinamarqués. . .	8,0 » = 411
Portugués. . . .	8,0 » = 410
Sueco.	8,0 » = 393

Si pudiera tenerse seguridad de aprovechar bajo todas las circunstancias las cualidades balísticas, la clasificación anterior sería la exacta. Pero en la práctica, algunas de las armas citadas tienen sus puntos débiles, sea en el sistema de cierre, ó en el depósito, ó en el cartucho.

Según la opinión de Mr. Hebler, son los fusiles inglés, sueco, ruso, austriaco, búlgaro y suizo en los que menos se puede confiar, y en cuenta de sus defectos hace en el valor primero la deducción de 10 por 100; en los demás fusiles toma como utilizables todas sus cualidades balísticas. Con todo esto, clasifica los fusiles en tres clases: incluye en la primera aquellos cuyas condiciones de «bondad» exceden de 500; en la segunda los comprendidos entre 400 y 500, y en la tercera los que no llegan al primero de estos dos últimos números.

Primera clase.

Español.	= 580
Belga.	= 516
Turco.	= 516

Segunda clase.

Ruso.	= 486
Alemán.	= 474
Inglés.	= 469
Suizo.	= 467
Francés.	= 433
Dinamarqués. . .	= 411
Portugués. . . .	= 410

Tercera clase.

Austriaco.	= 396
Búlgaro.	= 396
Sueco.	= 354

Se ve por lo dicho que tanto las condiciones teóricas como las prácticas señalan los primeros puestos á los tres Mauser; así es, que cuando los estados europeos decidan el cambio de armamento, á lo que se verán pronto obligados, adoptarán modificaciones del Mauser de calibres aún menores.

*
* *

El periódico inglés *Yacht*, publica la rela-

ción que sigue de los barcos de guerra botados al agua en 1892.

ALEMANIA.—El buque de combate *Warth*, de 10.300 toneladas y 9500 caballos; los guarda-costas acorazados *Heimdal* y *Hildebrand*, de 3600 toneladas y 4800 caballos; el crucero protegido *Kaiserin Augusta*, 6052 toneladas y 12.000 caballos; crucero *Cormoran*, de 1880 toneladas y 2700 caballos; cruceros torpederos *See Adler* y *Kondor*, de 1600 toneladas y 2700 caballos; el yacht imperial y aviso *Hohenzollern*, de 3400 toneladas y 10.000 caballos; y ocho botes torpederos.

AUSTRIA-HUNGRÍA.—El barco depósito de torpedos *Pelikan*, de 2240 toneladas y 4700 caballos; cañonero torpedero *Satellit*, 500 toneladas y 4600 caballos, y un bote torpedero.

BRASIL.—El crucero protegido *República*, 1300 toneladas y 3300 caballos; cañonero *Tiradentes*, 800 toneladas y 1200 caballos; crucero *Benjamin Constant*, 2750 toneladas y 2800 caballos.

DINAMARCA.—Corbeta protegida *Gueiser*, 1270 toneladas y 3000 caballos; un barco *Hjalperen*, de 250 toneladas, para la colocación de minas submarinas y varios botes torpederos.

ESPAÑA.—El crucero protegido *Emperador Carlos V*, 9235 toneladas y 15.000 caballos; y tres cañones torpederos.

ESTADOS UNIDOS (Norte América).—El buque combate *Texas*, 6300 toneladas y 8600 caballos; crucero *Colombia*, 7350 toneladas y 21.000 caballos; el *Olympia*, 5500 toneladas y 13.500 caballos; los *Raleigh* y *Cincinnati*, 3180 toneladas y 10.000 caballos; los *Montgomery* y *Marble Head*, de 2800 toneladas y 5400 caballos; el *Bancroft*, de 800 toneladas; los cañoneros *Cartine* y *Machias*, 1050 toneladas y 1600 caballos, y los buques para servicios especiales *Ivana*, *Narkeeta* y *Wahnetta*.

FRANCIA.—Los guarda-costas *Bouvines*, *Jemmapes* y *Valmy*, de 6800 toneladas y 8400 caballos; el crucero armado *Latouche-Tréville*, 4745 toneladas y 9370 caballos; torpederos de alta mar *Chevalier*, *Dragon*, *Grenadier* y *Turbillon*; el bote submarino *Gustave Zédé* y cierto número de botes torpederos de primera clase.

HOLANDA.—Acorazado *Konigin Wilhelmina*, 4580 toneladas y 6000 caballos; el cañonero *Borneo*, 817 toneladas, y varios botes,

INGLATERRA.—Buques de combate: *Ramillies*, *Repulse*, *Revenge*, *Royalbak*, *Resolution*, *Barfleur* y *Centurion*. Cruceros de 1.^a clase: *Crescent*, *Gibraltar*, *Grostar*, *Saint-George* y *Theseus*. Cruceros de 2.^a clase: *Aeolus*, *Bonaventure* y *Scylla*. Cañoneros torpederos: *Circe*, *Hebe*, *Leda*, *Jason*, *Alarm*, *Jaseur*, *Renard*, *Niger* y *Onyx*. El desplazamiento de estos buques alcanza á 168.200 toneladas y fuerza total 209.500 caballos.

ITALIA.—Los cruceros protegidos *Marco Polo*, 4583 toneladas y 10.000 caballos; *Cristoforo Columbo*, 2466 toneladas y 3800 caballos y *Minerva*, 840 toneladas y 4800 caballos; los buques especiales *Atlante* y *Ercole*, 775 toneladas y 1200 caballos; varios botes torpederos y los submarinos *Pullino* y *Audace*.

JAPÓN.—Los cruceros protegidos *Yoshino*, 4150 toneladas y 15.600 caballos, y *Akitsu-hima*, de 3150 toneladas y 8400 caballos.

LIBERIA.—Cañonero *Gorronomah*.

PORTUGAL.—Un pequeño bote torpedero.

REPÚBLICA ARGENTINA.—Crucero protegido *Nueve de Julio*, 3650 toneladas y 14.500 caballos.

RUSSIA.—Los buques de combate *Georgei Pobiedonosets*, 10.280 toneladas y 10.600 caballos; *Tri Swjatitelfa*, 12.000 toneladas y 10.600 caballos; el crucero armado *Rurik*, 10.900 toneladas y 13.000 caballos; los cañoneros armados *Gremjaseiji* y *Otwažnje*, 1490 toneladas y 2.000 caballos; el cañonero torpedero *Vojevoda*, 400 toneladas y 3600 caballos; el torpedero *Pernow* y tres ó cuatro más.

SIAM.—El yacht crucero *Maha Chakri*, 2500 toneladas.

SUECIA.—El guarda costa acorazado *Thule*, 3086 toneladas y 3100 caballos.

TURQUÍA.—La corbeta *Lufti Humayoun*, 1310 toneladas y 2000 caballos; el cañonero torpedero *Shain Deria*, 450 toneladas, y varios botes torpederos.

CRÓNICA CIENTÍFICA.

Telefonía á gran distancia. —Soldadura para el aluminio. — Puente sobre el Mississipi. — Liquefacción del aire atmosférico. — La edad de piedra en Egipto. — Resultados de un viaje al Spitzberg y Jan-Mayer. — Observaciones hechas en la torre Eiffel. — Inhumación y cremación.

EN el número del 18 de febrero del *Scientific American*, se registran dos casos nota-

bles referentes á la aplicación de la telefonía á gran distancia.

Se refiere el primero á la apertura de la línea telefónica de Nueva York á Chicago (más de 800 millas de longitud de circuito). El alambre de cobre empleado pesa 435 libras por milla.

El caso siguiente es aún más notable: unidas Nueva York y Boston por una línea, en el mes de febrero se inauguró la línea Boston-Chicago, que por lo tortuoso del trayecto representa una longitud de circuito de 1250 millas. «Las distancias alcanzadas hasta el día» dice el periódico arriba citado «son insignificantes comparadas con ésta. Lo posible para el porvenir no puede ser apreciado. Un paso más allá de Chicago y se llegará á las orillas del Missouri y aún podremos ver Osmaha y San Francisco unidos por una línea que será el último eslabón de la cadena que pondrá en comunicación telefónica San Francisco y Nueva York. Cuando puede hablarse perfectamente á una distancia que excede de 1250 millas, el aumento de distancia se reduce á cuestión de detalle.»

*
**

Un noruego prepara una nueva soldadura para el aluminio mezclando cadmio, zinc y estaño en las siguientes proporciones:

Cadmio.	50 partes.
Zinc.	20
Estaño.	30

Primero se funde el zinc en un crisol, se añade después el cadmio y por último el estaño. Se calienta bien la masa y se la agita para asegurar una mezcla íntima; después se la deja enfriar. La soldadura preparada de esta manera, sirve, según se dice, para diferentes metales; pero tiene su empleo preferible en el aluminio.

*
**

El presidente de la república Norte-Americana ha concedido autorización para que, desde luego, den principio las obras de un puente sobre el Mississipi en Nueva-Orleans, que será el mayor de los construídos en América del sistema de consola (*cantilever*). Los pocos datos que encontramos en *The American Engineers and Railroad Journal* se expresan á continuación: longitud del tramo central 1095 piés (334 metros); ídem de los

dos de los extremos, 757 piés (230 metros). Altura de la superestructura sobre el agua, 85 piés (26 metros). Cantidad presupuestada para la obra, 5.000.000 de pesos. Tiempo que se ha de invertir en la construcción, tres años.

*
* *

Entre los problemas, tan interesantes como curiosos, que los modernos físicos han resuelto recientemente, deben figurar en primer término los que tienen por objeto alcanzar temperaturas extremas, por encima y por debajo del cero termométrico. No hace mucho que Mr. Moissan, utilizando la corriente eléctrica, ha obtenido, en pequeños hornos especiales, temperaturas de $+2500^{\circ}$ á $+3000^{\circ}$, mediante las cuales ha llegado á preparar artificialmente polvos de diamante negro, é inútil parece insistir en el porvenir reservado á esta poderosa arma de investigación.

La magnesia y la cal cristalizan primero y después se funden con rapidez; el ácido bórico, el protóxido de titanio, el aluminio se volatilizan, y los óxidos de hierro estables á altas temperaturas se convierten en masas fundidas cubiertas de pequeños cristales. Á su vez, Mr. Violle ha encontrado en el arco eléctrico producido por corrientes de 10 amperes y 50 volts á 400 amperes y 85 volts, con consumos de 500 á 34.000 wats, es decir, de 0,7 á 46 caballos de vapor, temperaturas de 3500° , con las cuales ha conseguido la volatilización del carbono.

Otro físico eminente, Mr. Raul Pictet, conocido por sus estimables trabajos sobre la liquefacción de los gases, ha llegado á conseguir temperaturas de cerca de -210° , condensando, á -150° , aire atmosférico comprimido de 40 á 90 atmósferas.

El procedimiento de Mr. Pictet puede llamarse *de series de pozos de frío*. Empieza empleando como líquido volátil una mezcla de su invención, compuesta de ácido carbónico y de ácido sulfuroso y obtiene de este modo, en un recipiente adecuado, una temperatura de 110° bajo cero. Introduce, en este *primer pozo de frío*, un condensador en el cual se liquidan los vapores de un cuerpo aún más volátil, el protóxido de ázoe, y produce, así, un nuevo descenso de temperatura á -150° , con lo cual obtiene el *segundo*

pozo de frío, el cual sirve, á su vez, para condensar ázoe, óxido de carbono, gas de los pantanos ó aire atmosférico comprimido entre 40 y 90 atmósferas, llegándose de este modo á la notable temperatura de 210° bajo cero.

Inútil es decir que las presiones en las paredes de los vasos, á que da lugar este procedimiento, cuyos detalles ha comunicado el autor á la Sociedad de ciencias físicas y naturales de Génova, son enormes.

El aire en estado líquido, obtenido por Mr. Pictet, es de un bello azul de cielo. Las temperaturas han sido medidas con termómetros de hidrógeno, graduados por comparación con otros de éter sulfúrico.

Según Mr. Pictet, entre 125° y 155° bajo cero, no tiene lugar ninguna reacción química, cualesquiera que sean los cuerpos en contacto.

Recordando que, según los sabios, á $+6000^{\circ}$ el globo terrestre se volatilizaría, y la temperatura de -273° representa la muerte absoluta de todo lo que vive, se mueve, se dilata, se podrá apreciar mejor el valor de los resultados obtenidos por físicos tan eminentes como los Sres. Moissan y Pictet.

*
* *

De los descubrimientos recientes de monsieur Flinders Petrie, parece deducirse que el empleo de herramientas de sílex, en Egipto, no es característico del período prehistórico conocido con el nombre de Edad de Piedra, puesto que ha tenido lugar desde los tiempos más remotos hasta nuestra era. El sabio explorador ha extraído de las ruinas de Kahoun, ciudad de la XII dinastía, entre numerosos muebles, herramientas y otros objetos de bronce y de madera, una gran cantidad de sílex labrados. En todas las casas, y para usos variados, existían hachas, tijeras, cuchillos, sierras, etc., de sílex perfectamente labrado, de la época de las dinastías XII y XIII, esto es, de 3200 á 2500 años antes de J. C. Las herramientas de piedra empezaron á escasear en la dinastía XVIII, pero continuaron usándose hasta el principio de nuestra era.

*
* *

Mr. Bienaymé consigna los resultados siguientes de un viaje científico á Jan-Mayen

y al Spitzberg realizado en el verano de 1892.

Las cartas más modernas de Jan-Mayen son exactas, pero no lo son las del Spitzberg.

Jan-Mayen es, en condiciones meteorológicas, semejante á Islandia é islas Feroë; los fenómenos observados en Spitzberg son, por por el contrario, particulares.

En oposición á lo que generalmente se cree, no hay perturbaciones magnéticas especiales en las regiones árticas.

Las mareas son en el Spitzberg más débiles que en Islandia, y su altura decrece con la disminución de distancia al polo.

La intensidad de la pesantez, en Spitzberg, á los 78° 30' de latitud, es 9,82866.

*
**

De las observaciones hechas en la torre Eiffel se ha deducido que la temperatura del aire, durante la noche, aumenta desde el suelo hasta unos 170 metros de altura, debido sin duda al enfriamiento de la tierra por radiación nocturna, y al de las capas próximas por contacto; y á partir de la citada altura la temperatura disminuye con la distancia al suelo.

Durante el día la temperatura decrece de modo regular á partir de la superficie de la tierra. De febrero á septiembre el decrecimiento de temperatura en la capa inferior (hasta 160 metros), es de más de un grado por cada 100 metros, originándose hácia el medio del día corrientes ascendentes para restablecer el equilibrio de esta parte de la atmósfera.

*
**

El doctor Bauwens ha publicado un curioso libro en que se ocupa de los ritos funerarios entre los pueblos cristianos, deduciendo que así como la incineración ha sido la práctica frecuente del paganismo, la inhumación es el rito universal de los pueblos cristianos.

Dejando á un lado los procedimientos de embalsamamiento, momificación y petrificación, que no serán nunca de práctica corriente por su elevado precio, de los dos métodos rivales hoy, el enterramiento y la cremación, el más generalmente seguido es el primero, si bien los partidarios del segundo hacen activa propaganda.

Exceptuando Holanda, Dinamarca, Bél-

gica y España, las demás naciones tienen algunos hornos crematorios. En Italia 25 ciudades los poseen, y en ellos se habían incinerado 1463 cadáveres hasta últimos del año 1889. El horno del Père Lachaise, de Paris, consumió en 1891, cerca de 4000 cuerpos; y en Alemania, en la ciudad de Gotha, se han incinerado mil cadáveres hasta mediados de enero de 1892. En cambio en Inglaterra solamente se ha practicado la cremación de 154 muertos en el quinquenio de 1885 á 1890.

El estado de los fondos de la *Asociación filantrópica del Cuerpo de Ingenieros*, en fin del tercer trimestre de 1892-93, era el que se expresa á continuación:

	Pesetas.
CARGO.	
Existencia en fin de diciembre de 1892.	2930'25
Recaudado en el tercer trimestre.	2724'50
Id. de meses anteriores.	1389'75
Id. por cinco cuotas de coronel, á 5'25.	26'25
Id. por tres id. de teniente coronel á 4.	12'00
Suma.	7082'75
DATA.	
Por la cuota funeraria del teniente general D. Ignacio del Castillo.	2000'00
Por sellos.	0'75
Suma.	2000'75
RESÚMEN.	
Suma el cargo.	7082'75
Id. la data.	2000'75
Existencia en 31 de marzo.	5082'00
BALANCE.	
Por lo que tiene que reintegrar al batallón de Telégrafos.	2000'00
Por id. id. al de Ferrocarriles.	2000'00
Suma.	4000'00
Existencia en metálico.	5082'00
Alcanza la Asociación.	1082'00

BIBLIOGRAFÍA.

Noticia sobre as escolas de Engenharia militar de Portugal, pelo Capitão do Estado Maior de Engenharia F. E. DE SERPA PIMENTEL, official as ordens de Sua Magestade el Rei.—Lisboa, Imprensa nacional, 1892.

El capitán de Ingenieros del ejército portugués, Sr. Serpa Pimentel, autor de trabajos estimables, y entre ellos de un

Manual de ferrocarriles, del que ya tienen conocimiento los lectores del MEMORIAL, presentó en la sección portuguesa del Congreso pedagógico hispano-portugués-americano, celebrado en Madrid recientemente, una noticia, muy interesante por cierto, de las Escuelas que el Cuerpo de Ingenieros portugués tiene establecidas para la instrucción de los oficiales, clases y tropa.

Las Escuelas que tiene á su cargo el Cuerpo de Ingenieros, son:

Escuela de oficiales.

Escuela regimental para clases é individuos de tropa.

Escuela práctica en el polígono de Tancos.

Escuelas prácticas especiales de las compañías de ferrocarriles y telégrafos.

Para ser nombrado oficial de Ingenieros es preciso haber cursado con aprovechamiento tres años en la primera de dichas Escuelas citadas, estudiando en ellas armas portátiles y artillería, fortificación, vías de comunicación en el concepto militar, principios de astronomía y geodesia, construcción general, hidráulica y sus aplicaciones, carreteras, ferrocarriles, puentes y mecánica aplicada á las máquinas. Figuran también en el cuadro de asignaturas los principios de derecho internacional y la aplicación de la fotografía á los usos de la guerra, ambas importantes, especialmente la última, que desearíamos ver figurar en el plan de enseñanza de nuestra Academia.

Para el ingreso en la Escuela es preciso haber aprobado, durante tres años, en la Universidad de Coimbra, en la Escuela Politécnica de Lisboa ó en la Academia Politécnica de Oporto, los conocimientos matemáticos de orden superior, física, química, mineralogía y geología, que son el fundamento de los de aplicación que han de adquirir en la Escuela, y además la economía política, derecho administrativo y dibujo. A su vez, para ingresar en cualquiera de los tres centros docentes, han de haberse aprobado los cursos de ciencias de los liceos.

En una palabra; los programas de las asignaturas, así como el número de éstas, que parecen calcados de los de la Academia de Guadalajara, permiten dar una extensa y sólida instrucción á los oficiales de Ingenieros portugueses, no solamente en los conocimientos puramente militares, sino también en los de ingeniería pura; así es que pueden aquellos ser em-

pleados en el servicio de Obras públicas, hasta el número de 50, que es considerable si se atiende al total de oficiales que componen el Cuerpo.

Las Escuelas regimentales, según el reglamento de 1888, hoy en vigor, comprenden las Escuelas de primeras letras, de aspirantes á cabos, de cabos, de sargentos, y un curso elemental de construcción para los sargentos que desean formar parte del personal subalterno de obras.

En las Escuelas de sargentos, á más de los conocimientos elementales de aritmética, geometría y dibujo lineal, se les enseña la teoría y práctica de los levantamientos regulares é irregulares, en sus procedimientos más elementales, algo de nivelación, un curso bastante completo de fortificación del campo de batalla, algo de la de campaña, zapas, minas y empleo de los explosivos; descripción del material fijo y móvil de vías férreas, ligeras nociones de destrucción y reparación de la vía y de las obras de arte, y de construcción y destrucción de puentes militares.

En telegrafía, aprenden el uso de los aparatos Morse de campaña y Buckholtz, heliógrafos Mance y Mangin y teléfono Bell. El curso de los sargentos primeros, más extenso, comprende, además, la geografía, arte é historia militares, nociones de fortificación permanente, ataque y defensa de plazas.

Por último, el curso de construcción comprende el conocimiento de materiales, cimentaciones, albañilería, explanaciones y máquinas principales empleadas en las obras.

Si, como se deduce de las noticias precedentes, está tan atendida la instrucción teórica de los oficiales y tropa, no lo está ménos la práctica en el polígono de Tancos, en el antiguo campo de instrucción y maniobras situado entre el Tajo, que lo limita por el Sur, y el Zezere, afluente de aquél, que corre por el Este, y próximo al ferrocarril de Abrantes, punto de enlace de las líneas de Beira baja, Badajoz y Cáceres. Forma un excelente campo de prácticas para las tropas de Ingenieros, tanto por su posición militar como por sus condiciones orográficas, y por los dos ríos inmediatos, que permiten dar una gran extensión á las Escuelas de puentes reglamentarios y del momento.

El polígono tiene nueve edificios, de los cuales siete están destinados á parques del material, uno á pabellón del comandante, secretaría y otras dependencias, y

el último á biblioteca, salas de modelos y de reunión de oficiales. No están aún *construídos* los edificios de carácter permanente para el alojamiento, durante el período de prácticas, de los oficiales y tropas, y se aplican hoy á este objeto las antiguas barracas de madera del campo de instrucción.

A las Escuelas prácticas anuales concurren todas las tropas de Ingenieros que, según la reorganización del ejército portugués de 31 de octubre de 1884, forman un regimiento con dos batallones activos y uno de reserva, todos de cuatro compañías. El primer batallón es de zapadores-minadores, la primera compañía del segundo es de ferrocarriles, la segunda del mismo de telégrafos, y las tercera y cuarta de pontoneros. La duración de los trabajos es de sesenta días, desde el 20 de abril al 20 de junio, y los oficiales y tropa disfrutan, en este tiempo, de gratificaciones.

Un reglamento especial, aprobado en 1886, detalla cuanto se refiere al personal de la Escuela, administración, gratificaciones y premios, obras que han de realizarse y orden y métodos de ejecución.

El material es abundante, y en su elección demuestran los Ingenieros portugueses la cuidadosa atención que dedican á la resolución de tan interesante problema. Por lo que respecta á los zapadores-minadores, ensayaron nuestro tren á lomo, del que adquirieron una cierta cantidad procedente de la maestranza de Guadalajara; y hoy, después de experiencias realizadas con éxito, parece estar acordada la adopción del material rodado del tipo italiano, compuesto de cuatro carros de parque y uno de bagaje por compañía.

El material de la compañía de ferrocarriles es muy completo. Consta de:

- 4 carros de parque de herramienta;
- 1 tren-parque, para vía normal, compuesto de locomotora ténder; carruaje mixto de primera y segunda para oficiales, secretaría y enfermería; 5 carruajes de tercera para la tropa; 1 vagón-cuadra para caballos de oficiales; 5 vagones-plataformas para el transporte de los carros de parque y del material. Todo el tren-parque lo tienen en su correspondiente depósito, dispuesto á funcionar.

En puentes desmontables, portátiles, para vías férreas, poseen el Eiffel, aparcado en Tancos.

Como material de campaña, para líneas

improvisadas, han adoptado el Decauville de 0^m.50 de anchura de vía, y carriles de 9,5 kilogramos por metro lineal, y tienen una buena cantidad en Tancos, una parte en depósito, y el resto en obra, formando un ramal que liga el polígono con el ferrocarril del Este. Para el servicio de esta pequeña línea tienen dos locomotoras.

El parque telegráfico á lomo es del modelo español, y el rodado del tipo sueco.

Los pontoneros disponen del material completo para sus dos compañías. Es del sistema belga Thierry.

La instrucción práctica de las tropas es completa, según se desprende de lo prescripto por el reglamento, y de la descripción de los trabajos efectuados que hace el Sr. Serpa Pimentel en su interesante folleto. La compañía de ferrocarriles, especialmente, está en constante práctica de los trabajos verdaderamente útiles, de los que en su día ha de realizar en campaña. La compañía real de los ferrocarriles portugueses, poseedora de la mayor parte de las líneas férreas del país vecino, admite en los servicios de vía y obras, tracción y movimiento de su red, en los meses de julio á marzo, á los soldados y clases de la compañía de ingenieros ferroviarios (*). Además, estas tropas se ejercitan, durante los sesenta días de Escuela práctica en Tancos, en la construcción, destrucción y reparación de trozos de línea, construcción de obras de arte (puentes, viaductos, etc.), asiento y repliegue de líneas rápidas de campaña y explotación de estas líneas.

Todas estas noticias, que extractamos de la obra del ilustrado capitán de Ingenieros portugués, forman como el índice de la materia contenida en ella, y completada al detalle con los programas, reglamentos, órdenes y otros documentos que dan cabal conocimiento del buen estado de instrucción de oficiales y tropa. Por lo que, brevemente, dejamos expuesto, podrán nuestros lectores formarse una idea del interés que encierra el trabajo presentado en el Congreso pedagógico por el señor Serpa Pimentel, trabajo digno de ser leído, y por el cual felicitamos á su autor.

JOSÉ MARVÁ Y MAYER.

(*) El párrafo 1.º del artículo 6.º del *Reglamento de servicio de los destacamentos de la compañía de ferrocarriles en los trabajos de las líneas férreas del país*, dice así: «Cuando los soldados y clases presten servicio útil en las líneas, se les satisfará por el Ministerio de la Guerra solamente su haber ordinario, y las Direcciones de ferrocarriles les abonarán la diferencia entre estos haberes y los jornales asignados á los obreros y empleados civiles que ejecuten trabajos idénticos.»

Tratado de Taquimetría práctica, por el primer teniente de la Brigada Topográfica de Ingenieros D. JOSÉ AGUILERA Y MERLO.—Madrid (Establecimiento tipográfico de Julián Palacios).

Hace mucho tiempo que la Brigada topográfica del Cuerpo de Ingenieros del ejército emplea en sus levantamientos el método taquimétrico ideado por Porro, pero haciendo uso de la plancheta de Starke y la alidada estadimétrica, en vez de los taquímetros.

La introducción en España de estos aparatos data tan sólo de unos quince años, y más recientemente, su uso y manejo se han generalizado hasta el punto de darles la preferencia sobre todos los demás.

Los sargentos de la Brigada del Cuerpo encargados de las secciones de plancheta, conocían perfectamente el método taquimétrico aplicado al goniógrafo que empleaban, llegando á adquirir una práctica grande que les permitía operar con gran rapidez; pero desde que los constructores se dedicaron á hacer taquímetros de diversas clases, desde que la regla de cálculo y tablas tan completas como la de Cuartero y otras análogas contribuyeron á facilitar por modo considerable el trabajo taquimétrico, la Brigada topográfica resolvió substituir las planchetas por estos nuevos aparatos; y aunque el método no experimentó variación en el fondo, hubieron de modificarse, necesariamente, los detalles inherentes á la substitución de un goniógrafo por un goniómetro. El teniente Aguilera ha prestado sus servicios en la Brigada durante el tiempo en que el cambio de instrumentos topográficos ha tenido lugar, y comprendiendo la necesidad de un libro en que los sargentos pudiesen aprender los detalles del método taquimétrico, y resolvieran cuantas dudas pudiesen presentárseles en los levantamientos, ha escrito el que es objeto de estas líneas.

Consta de ocho capítulos y un apéndice. En los primeros describe los métodos taquimétricos, detallando el directo ó de Moinet, que es el usado comunmente en los trabajos de la Brigada; el taquímetro de la casa Troughton, con sus comprobaciones, correcciones, uso y manejo; el modo de efectuar los trabajos de campo y de gabinete, y en estos últimos los métodos auxiliares de cálculo.

El apéndice se ocupa en la resolución de varios problemas, entre ellos el llama-

do vulgarmente *de la carta*, ó de Potenot, terminando con los formularios empleados en la Brigada y con unas tablas trigonométricas centesimales para los arcos de 5' en 5', tablas que ocupan poco espacio y son de mucha utilidad para determinar en el campo, con la necesaria exactitud, la posición de un punto.

Escrito el libro para las clases de tropa, su caracter distintivo es la claridad, notándose en él la mucha práctica del autor en los levantamientos de la Brigada, pues da importancia á los detalles que verdaderamente la tienen, y pasa á la ligera por todo lo que no es de aplicación inmediata.

La obra del Sr. Aguilera es, á nuestro entender, de grande utilidad, especialmente para los sargentos de nuestra Brigada topográfica y para todo el que necesite un guía práctico en los trabajos de esta índole.

Consta el libro de 143 páginas, incluyendo las tablas, y de una lámina. Se halla de venta en las principales librerías al precio de 3 pesetas en rústica.

J. M. M.

* *

Historia del regimiento de Pontoneros, por el coronel D. HONORATO DE SALETA.—Zaragoza (Imprenta de C. Ariño, Coso, 100, bajos), 1893.—Tomo en 4.º de 201 páginas.

Con el título que encabeza estos renglones ha publicado el coronel del Cuerpo Sr. Saleta un interesante libro en que ha recopilado, con verdadero entusiasmo y gran prolijidad, las Reales órdenes y decretos de organización desde 1802 á 1893; los servicios de los pontoneros en la guerra de los siete años, Africa y última guerra carlista; las reseñas de las Escuelas prácticas de puentes militares en Guadalajara, Aranjuez y Zaragoza; los antecedentes correspondientes á los premios del Español Incógnito y del coronel Osma, etcétera, etc.

Si el coronel Saleta no fuera conocido, como lo es, dentro y fuera del Cuerpo, como persona competente y de conocimientos generales, revelados ya en su *Historia Universal*, ya en sus *Lecciones de aritmética* (que han contado tres ediciones hoy completamente agotadas), ó bien, por último, en la colección titulada *Propaganda española*, bastaría para apre-

ciar sus aptitudes la *Historia del regimiento de Pontoneros*.

Mas con ser indudable el mérito de esta obra, y somos los primeros en reconocerlo, aún hay, en nuestra humilde opinión, algo que la avalora: el espíritu que la anima, el móvil que la guía, la idea que la preside. El espíritu de cuerpo, que si fué conveniente debilitarlo y restringirlo cuando tenía por base el *personalismo* y por finalidad el *privilegio*, es actualmente necesario, y cuanto tienda á fomentarlo, será poderoso estímulo para fomentar la disciplina. Por esto, cuando vemos reflejado el espíritu de cuerpo en libros como este de que se trata, *basado en méritos no solamente heredados, si que también adquiridos, sin negar á los demás su participación en la gloria*, como dice uno de nuestros primeros escritores militares; cuando de su atenta lectura se deduce el acendrado cariño que se profesa á las honrosas tradiciones de nuestro Cuerpo, palidece cuanto se pueda decir de su contenido, de su forma, de su materia, para ensalzar como es debido la intención que ha guiado al autor al recopilar los datos que comprueban los importantes servicios que el regimiento de Pontoneros ha prestado siempre.

* *

Organización militar de España y algunas potencias extranjeras, escrita por ENRIQUE RUÍZ FORNELLS y ALFREDO MELGAR MATA, primeros tenientes de infantería, ayudantes de profesor de la Academia general militar.—Texto para la citada Academia, según Real orden de 18 de abril de 1892.—Toledo.—Imprenta de Peláez.—1893.

En este libro, de v-226 páginas, está condensada la organización militar de nuestra patria, y reseñadas brevemente las de Alemania, Austria-Hungría, Francia, Italia, Portugal y Rusia.

Después de unas ideas generales de organización militar en que someramente se discuten las ventajas é inconvenientes de los sistemas más admitidos, y se dan á conocer los principios orgánicos de cada ejército, sin acudir al socorrido sistema de acumular guarismos sobre guarismos, pasan los autores á exponer, por lo que se refiere á España, las disposiciones vigentes sobre el mando supremo; administración central, reclutamiento y reempla-

zo, oficialidad, clases de tropa, justicia militar, cuarto militar de S. M., tropas de la casa real, cuerpo de estado mayor del ejército, estado mayor de plazas, infantería, caballería, equitación militar, remonta, artillería, fábricas militares, parques, cuerpo de ingenieros y sus parques, fuerzas auxiliares, cuerpos no combatientes, división territorial y organización defensiva del territorio.

En el apéndice á esta primera parte, trata de la organización de la marina, y en ella revelan los autores conocimientos no muy frecuentes de hallar entre la oficialidad del ejército de tierra.

En la segunda parte (ejércitos extranjeros) y al exponer las organizaciones de los ejércitos ya mencionados, vuelven á demostrar los Sres. Ruíz Fornells y Melgar, su laboriosidad y conocimiento del asunto, porque ponen de manifiesto y en pocas palabras cuáles son los principios fundamentales de cada una de aquellas, y dejan al lector en condiciones de poder comparar unas con otras.

Un apéndice análogo al de la primera parte (Marinas extranjeras) y las reformas decretadas por el ministerio de la Guerra, durante la impresión de la obra, completan el libro, que á nuestro juicio llena cumplidamente el objeto que se propusieron sus autores, que han prestado un buen servicio al ejército en general y muy en particular á los jóvenes que se dedican á la carrera de las armas.

J. M. S.

SUMARIOS.

PUBLICACIONES MILITARES.

Memorial de Artillería.—Marzo:

Estudio sobre un trazado especial de proyectiles huecos.—Cartuchos del fusil Lee-Melford.—Cuestión pasada.—El reglamento de servicio interior.—Maniobras militares en España.—Apuntes sobre la organización militar de la Gran-Bretaña.—Fusiles modernos de guerra y sus municiones.

Revista Científico-militar.—15 marzo:

El problema militar.—El Congreso militar Ibero-Americano.—La salud del soldado.—Educación moral del soldado.—Fuerzas contemporáneas: Campaña de Bohemia é Italia.—Pliego 34 de *Ballística abreviada*.

Revue du Génie Militaire.—Enero-Febrero:

Noticias históricas.—La fortaleza de Küstrin bajo la ocupación francesa (1806-1814).—Nuevo sistema de puente para Docks, fábricas ó arsenales.—El *Ingenieur Komteé* prusiano.

Revue militaire de l'Etranger.—Marzo:

Reorganización de los estados mayores de las cir-

cunscripciones militares fronterizas en Rusia.—La nueva artillería de campaña Krupp.—Las tropas de ferrocarriles del ejército austro-húngaro.

Revue d'Artillerie.—Marzo:

La artillería en los Estados-Unidos en 1892.—Métodos y fórmulas de balística experimental.—Experiencias hechas por la fábrica de Krupp sobre cañones de tiro rápido de 6 centímetros.—Reglamento de ejercicio para la artillería de campaña.—La Academia militar de West-Point en los Estados-Unidos.

Rivista d'Artiglieria é Genio.—Febrero:

Progresos de la cartografía moderna en Europa.—Instrucción de la artillería a pié del ejército alemán.—Consideraciones sobre la probabilidad del tiro de la artillería de costa y de marina. || **11 marzo:** Progresos de la cartografía moderna en Europa.—Consideraciones sobre la probabilidad del tiro de la artillería de costa y de marina.—El método de puntería indirecta para la artillería de campaña, del capitán von Brilli.

Rivista Militare Italiana.—16 marzo:

La nueva ley de reclutamiento en Italia.—Algunas ideas sobre la instrucción del soldado.—Chile.—Carreteras de resistencia. || **1.º abril:** La pólvora sin humo en el orden de combate.—¿Puede dar generales la infantería?—El servicio de exploración y de seguridad.—Chile

Journal of the Royal United Service Institution.—Marzo:

Señales eléctricas por medio de globos aerostáticos.—Empleo táctico de las compañías de ingenieros en combinación con otras armas.—Diferentes sistemas de telegrafía de señales en campaña.—El torpedo automóvil Buonaccorsi.—El fusil de repetición de 6,5 milímetros de calibre, sistema Mannlicher.

Deutsche Heeres Zeitung.—4 marzo:

Las maniobras francesas de 1893.—Un estudio crítico de la obra *Equitation diagonale dans le mouvement en avant*. || **8 marzo:** El fuego de la infantería en el combate.—Continuación del estudio crítico de la obra *Equitation diagonale dans le mouvement en avant*.—Sección de noticias: los trabajos de fortificación en Francia en el año 1893.—Escuelas militares en Turquía. || **11 marzo:** La armada de Rusia en el mar Negro.—Continuación del estudio crítico de la obra *Equitation diagonale dans le mouvement en avant*.—En la sección de noticias: Alemania. Los cuartos batallones. || **15 marzo:** La Landwehr.—Conclusión del estudio crítico de la obra *Equitation diagonale dans le mouvement en avant*. || **18 marzo:** El mando superior en el ejército francés.—En la sección de noticias: Consideraciones críticas sobre la organización de la infantería suiza. || **22 marzo:** Experiencias de tiro en la marcha, practicadas por los ejércitos austriaco y francés.—Orden de clasificación de las armas modernas de pequeño calibre. || **25 marzo:** *Puissance militaire des Etats de l'Europe*.—En la sección de noticias: Holanda: El nuevo fusil.—Aumento que ha tenido en material la marina de guerra de varias potencias, durante el año de 1893. || **1.º abril:** Reclutamiento en el ejército ruso en el año 1892 (sección de noticias).

Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie und Genie Wesens.—Marzo.

Datos para la teoría del efecto de los proyectiles.—

Cierres en los cañones de tiro rápido: del cañón experimental de 7,5 centímetros; cierre Gericke; cierre de la fundición de cañones de Finspong.—Teoría para el cálculo de cubiertas de hormigón en bóveda plana, sobre vigas de hierro.—Filtros para la purificación del agua.—Aparato Benard para la ventilación de cuarteles.—Cúpula de eclipse, de Galopin.—Ejecución de canales de hormigón con cimbras de madera.—Nuevo sistema para hacer los empalmes en las cuerdas de transmisión y en las usadas en los barcos.—Cronógrafo electrobalístico de Schmidt.

Jahrbücher für die Deutsche Armee und Marine.—Marzo:

El sitio de Hildesheim en la guerra de Treinta años.—Sobre el ejército marroquí.—Velocidades de los acorazados modernos.—Asistencia de nuestros heridos en una guerra futura.—Los mapas militares más importantes de Europa en general, de Alemania y de Francia.—Revista de asuntos técnicos militares. || **Abril:** El sitio de Hildesheim en la guerra de Treinta años.—El ejército italiano en dos periodos del año 1892.—Maniobras de la caballería francesa, de 1891 y 92.—Recuerdos de un viaje por España.—Los mapas militares más importantes de Europa en general, de Alemania y de Francia.—El presupuesto militar y el de marina de Rusia.

PUBLICACIONES CIENTÍFICAS.

Annales telegraphiques.—Enero-Febrero:

Sobre la distribución de las corrientes eléctricas en las redes de conductores: propiedad reciproca de dos conductores.—Nota sobre la construcción y tendido del cable Marsella-Orán.—Los nuevos talleres de servicios eléctricos de la Compañía del camino de hierro del Norte, en Saint-Ouen-les-Docks.—Las aplicaciones industriales de la electricidad.—Reglamento relativo a las instalaciones eléctricas de la *National electric light Association*, adoptado por la Convención de Montreal.—Nota sobre la gutta-percha.

The Engineer.—10 marzo:

Los talleres de fabricación del acero de Wolsigham (condado de Durham).—Las botaduras del *Campania* y del *Lucania*.—Inyectador automático Holden-Brooke.—Memorandum del Almirantazgo, sobre el presupuesto de Marina.—Calor radiante.—Historia de la Compañía Cunard, de navegación.—El ferrocarril aéreo de Liverpool.—En *The Royal Institution*: ferrocarriles eléctricos. || **17 marzo:** Sobre la construcción de la locomotora moderna.—El barco de combate *Indiana*, de la marina de los Estados Unidos de Norte-América.—El vuelo mecánico.—Fotografiado por el procedimiento Talbot.—Klio.—La lámpara de gas, Coligny, para carruajes de ferrocarriles.—Canal de navegación de Manchester: desviaciones en el ferrocarril.—Acción de las heladas en la piedra de construcción.—Eficiencia de las máquinas de vapor.—El *Campania* (barco de la Cunard Company). || **24 marzo:** *The Institution of naval Architects*: Los cruceros en la guerra naval.—La marina mercante como elemento para contar con material de reserva, por subvención anual a los armadores ó propietarios.—El crucero italiano

Marco Polo.—El abastecimiento de agua en la Exposición de Chicago.—Rusia: relación oficial de los ensayos practicados en Ocha con planchas de blindaje.—Máquina Root de aceite. || **31 marzo**: *The Institution of Naval Architects*: Sobre la nueva fórmula de Afonaseff para resolver aproximadamente varios problemas relacionados con la propulsión de barcos.—Algunas alteraciones de forma á que están sujetas las calderas cuando se hallan en trabajo.—Aparato Weir para calentar el agua de alimentación de las calderas.—Algunos experimentos sobre la transmisión del calor á través de los tubos: Experiencias practicadas en calderas por el Almirantazgo.

The American Engineer and Railroad Journal.—Marzo:

Locomotora express compound para el ferrocarril septentrional de Francia. Locomotoras inglesas y americanas.—El ariete *Katahdin* (marina de los Estados Unidos de Norte-América).—Barcos de guerra en construcción en los Estados Unidos de Norte-América.—La fuerza hidráulica en Londres.—Granadas cargadas con altos explosivos.—Ferrocarril Chignecto para el transporte de barcos.—Un martinete de vapor para la hincia de pilotes.—Progresos en las máquinas de aviación.—Las pestañas de las ruedas de carruajes.—Resistencia de los metales al esfuerzo cortante.—Divergencia en los trabajos químicos.

ARTÍCULOS INTERESANTES

DE OTRAS PUBLICACIONES.

Revue Maritime et Coloniale.—Marzo y Abril:

Los buques de combate ingleses.

Scientific American.—25 febrero:

Noticias sobre los trabajos de la Exposición colombina.—Nuevo sistema para la provisión de gas á la ciudad de Nueva York.—Los canales de Panamá y Nicaragua.—Distribución de agua caliente en París. || **SUPLEMENTO DEL 25 febrero**: *The London Hydraulic Power Company*.—Ferrocarril de Jaffa á Jerusalén.—Ferrocarril de gran altitud en los Andes.—La electricidad en la medicina.—Detalles técnicos de la nueva línea telefónica á gran distancia Nueva-York-Chicago.—El gas y la electricidad con aplicación en el alumbrado (artículo comparativo).

|| **4 marzo**: La fabricación de la dinamita.—Una locomotora monstruo. || **SUPLEMENTO DEL 4 marzo**: El *Monterey*, nuevo barco de guerra construido en San Francisco.—Máquina-útil universal, de Pittler.—El combustible líquido para la producción del vapor.—Calendario mental perpetuo.—La liquefacción del aire. || **11 marzo**: Relojes de sol modernos.—Una bobina de inducción para corrientes alternativas.—Péndulo de compensación mercurial de Rieffler.—El *Iowa*, de la marina de guerra de los Estados Unidos de Norte-América. || **SUPLEMENTO DEL 11 marzo**: La fotografía en el ejército francés.—La ciencia y los espíritus.—Máquina laminadora de Sharp, Steward.—El *Hohenzollern*, de la marina alemana de guerra.—Distribución hidroeléctrica de la fuerza y energía eléctrica.—El calor

y la energía química.—Glicerina.—Los fenómenos químicos en las bajas temperaturas. || **18 marzo**: Noticias de la Exposición colombina.—Puentes en el ferrocarril Transandino. || **SUPLEMENTO DEL 18 marzo**: Dinamos multipolares de Edison.—Experiencias eléctricas interesantes.—El empleo del aceite en el mar.—El acorazado chileno *Capitán Prat*.—El nuevo hospital para niños en Leipzig. || **25 marzo**: Noticias de la Exposición colombina.—Un nuevo motor.—El *Terror*, buque para la defensa de costas. || **SUPLEMENTO DE 25 marzo**: Sobre las propiedades magnéticas del oxígeno á varias temperaturas. | El telón eléctrico del teatro *La Comedie Française*.—Progresos en la fabricación del ácido nítrico.

The Engineering Record.—18 febrero.

La renovación del viaducto de Glenury.—*The London Hydraulic Power Company*.—Propiedades físicas y químicas del acero.—Ventilación y calefacción.—La ventilación y calefacción de una iglesia. || **25 febrero**: Construcción de un túnel de *The Glasgow Central Railway*.—Un método para efectuar la alineación en los trabajos de túneles.—Construcción en arena movediza.—Soldaduras de tubos por la electricidad, en la Gran Bretaña.—Constitución de los filtros de arena.—Calles y carreteras.—Calefacción y ventilación de una iglesia de Baltimore. || **4 marzo**: Puente *ascensor* para la calle South Halsted, de Chicago (proyecto de un puente que podrá elevarse verticalmente para permitir el paso á los barcos; altura sobre el agua en la posición más elevada, 155 piés; ídem de la más baja, 14 piés).—Ensayos de una instalación para la calefacción por el agua caliente. || **11 marzo**: Sobre la instalación de la maquinaria que ha de utilizarse para el aprovechamiento mecánico de las cataratas del Niágara.—Calefacción de un convento por el sistema de agua caliente. || **18 marzo**: Muelle de hierro en Fort-Monroe.—Estación de bombas, establecida por Mr. Worthington para la provisión de agua en la Exposición colombina.—Los nuevos filtros para la purificación del agua, en Hamburgo.—Ventilación y calefacción: historia y literatura referentes á este asunto.—Aparatos de saneamiento en un hotel de Nueva York. || **25 marzo**: Descripción de los talleres de Pencoyd: Fabricación de puentes de hierro, etc.—Los nuevos filtros empleados en Hamburgo (continuación).—Ventilación y calefacción: Historia y literatura sobre ventilación (conclusión).

United Service Gazette.—4 marzo:

El *Royal Arthur*.—El Almirantazgo y el *Hove*.—Presupuesto de Marina, 1893-94.—El presupuesto de Guerra, 1893-94. || **11 marzo**: El presupuesto de Marina (art. II). || **18 marzo**: El arte de marchar.—La educación del ejército.—El estado de la armada.—Los presupuestos de Marina. || **25 marzo**: Maniobras del ejército francés.—Las maniobras navales, 1892, I.—Fusiles de pequeño calibre en los ejércitos de Europa; su valor relativo. || **1.º abril**: Cañones de campaña.—Las maniobras navales, 1892, II.—La pólvora sin humo en la guerra.

MADRID: Imprenta del MEMORIAL DE INGENIEROS,

M DCCC XC III.

CUERPO DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.

NOVEDADES ocurridas en el personal del Cuerpo durante la segunda quincena de marzo y primera de abril de 1893.

Empleos
en el
Cuerpo. Nombres, motivos y fechas.

Ascensos.

Á comandante.

C.ⁿ D. Juan de Pagés y Millán.—R. O. 7 abril.

Á capitán.

1.^{er} T.^e D. Eustaquio de Abaitúa y Zubizarreta.—R. O. 7 abril.

Condecoraciones.

C.¹ Sr. D. José Laguna y Saint-Just, la cruz de 3.^a clase del Mérito Militar, con distintivo blanco, por sus trabajos en la comisión organizadora de la Exposición de este Ministerio en la universal de Chicago.—R. O. 29 marzo.

C.^e D. Ernesto Peralta y Maroto, se le concede la antigüedad de 28 de febrero de 1884 en la cruz sencilla de San Hermenegildo, en vez de la de 27 de mayo del mismo año, que se le señaló por R. O. de 16 de enero de 1886.—R. O. 19 abril.

Regresado de Ultramar.

C.ⁿ D. José Benito y Ortega, por haber cumplido el tiempo de residencia obligatoria, quedando á su llegada en situación de reemplazo.—R. O. 5 abril.

Entrada en número.

C.ⁿ D. Luis Monravá y Cortadellas, en la vacante por pase á situación de reemplazo del de igual clase don Francisco Angosto y Lapizburu.—R. O. 7 abril.

Vuelta al servicio activo.

C.ⁿ D. Juan Tejón y Marín, cuando le corresponda en turno de colocación.—R. O. 15 abril.

Reemplazo.

C.¹ D. Bonifacio Corcuera y Zuazúa, á petición propia, con residencia en Barcelona.—R. O. 11 abril.

Cambio de situación.

1.^{er} T.^e D. Gumersindo Alonso y Mazo, supernumerario, sin sueldo, con don Angel Santos y Fernández, teniente del batallón de Ferrocarriles.—R. O. 27 marzo.

Empleos
en el
Cuerpo. Nombres, motivos y fechas.

Clasificación.

1.^{er} T.^e D. Enrique Nava y Ortega, se le concede la antigüedad en su empleo de 28 de febrero de 1889, concediéndole la misma antigüedad al resto de su promoción, que empieza con D. José Mera y Benitez y termina con D. Pedro Sánchez Ocaña.

Comisiones.

C.¹ Sr. D. José de la Fuente y Hernández, la de vocal de la Comisión creada para estudiar un plan de ferrocarriles secundarios.—R. D. de Fomento, 24 febrero.

C.ⁿ D. Fernando Navarro y Múzquiz, un mes para Madrid, sin derecho á indemnización.—R. O. 24 abril.

Destinos.

C.^e D. Juan de Pagés y Millán, ascendido, del 4.^o regimiento al Detall de la Brigada Topográfica.—R. O. 14 abril.

C.ⁿ D. Francisco Maciá y Llusá, de la Comandancia de Gerona, al 4.^o regimiento.—Id.

C.ⁿ D. Luis Monravá y Cortadellas, de reemplazo en Cataluña, á la Comandancia de Gerona.—Id.

C.ⁿ D. José Maestre y Conca, del 3.^{er} regimiento, á la Comandancia de Cartagena.—Id.

C.ⁿ D. Eustaquio de Abaitúa y Zubizarreta, ascendido, del regimiento de Pontoneros, al 3.^{er} regimiento.—Idem.

1.^{er} T.^e D. Ricardo Echevarría y Ochoa, de la Brigada Topográfica, al batallón de Telégrafos.—Id.

1.^{er} T.^e D. Rafael Ferrer y Massanet, del 4.^o regimiento, á la Brigada Topográfica.—Id.

Licencias.

1.^{er} T.^e D. Miguel Cévilla y Calvente, dos meses de prórroga á la que disfruta por enfermo.—O. del C. G. de Burgos, 22 marzo.

C.ⁿ D. Fernando Aranguren y Alzaga, dos meses, por enfermo, para Hernani y San Sebastián.—O. del C. G. de Castilla la Nueva, 11 abril.

Empleos
en el
Cuerpo.

Nombres, motivos y fechas.

C.ⁿ D. Salvador Navarro y Pajés, dos meses de prórroga á la que disfruta por enfermo.—R. O. 15 abril.

Casamiento.

C.ⁿ D. Salomón Jiménez y Cadenas, con doña Elena Villagrán y Riafrecha, el 26 de febrero de 1893.

Empleos
en el
Cuerpo.

Nombres, motivos y fechas.

EMPLEADOS.

Destinos.

M.^o O.^s D. Juan Urruti y Castejón, á la Comandancia de Ingenieros de Gerona.—R. O. 22 abril.

M.^o O.^s D. José Carreras y Serra, á la Comandancia de Mahón.—R. O. 22 abril.

RELACION del aumento sucesivo de la Biblioteca del Museo de Ingenieros.

Aguilera: *Tratado de Taquimetría práctica.*—1 vol.—4.^o—Madrid, 1892.—Regalo del autor.

Alzola: *El arte industrial en España.*—1 vol.—4.^o—Bilbao, 1892.—5 pesetas.

Arana: *Derrotero del archipiélago Filipino.*—1 vol.—4.^o—Madrid, 1879.—Regalo del autor.

Bertrand: *Leçons sur la théorie mathématique de l'électricité.*—1 vol.—4.^o—Paris, 1890.—11 pesetas.

Boletín de la Institución libre de Enseñanza.—Tomo 16.—1 vol.—4.^o—Madrid, 1892.—10 pesetas.

Buchetti: *Les moteurs hydrauliques actuels.*—Tomos 1.^o y 2.^o y atlas.—2 vols.—4.^o—Paris, 1892.—67 pesetas.

Cardenal Gonzalez: *La Biblia y la Ciencia.*—Tomos 1.^o y 2.^o—2 vols.—4.^o—Madrid, 1891.—12 pesetas.

Derisoud et Falcon: *Guide du Télégraphiste en campagne.*—1 vol.—8.^o—Paris, 1891.—4,50 pesetas.

Houssement: *Instruction pratique des Velocipedistes militaires.*—1 vol.—4.^o—Paris, 1892.—4 pesetas.

Kaulbars: *L'Armée Austro-Hongroise en 1893.*—1 vol.—4.^o—Paris, 1893.—4,50 pts.

Laflargue: *Manuel de l'ouvrier monteur électricien.*—1 vol.—8.^o—Paris, 1892.—7 pts.

Lamiroux: *Etudes pratiques de guerre.*—2.^a edición.—2 vols.—4.^o—Paris, 1893.—7 pesetas.

Lerchundi: *Vocabulario Español-Arábigo del dialecto de Marruecos.*—1 vol.—4.^o—Tanger, 1892.—20 pesetas.

Martinez Unciti: *Manual del aspirante á oficial del ejército.*—1 vol.—8.^o—Barcelona, 1892.—Regalo del autor.

Molard: *Puissance militaire des Etats de l'Europe en 1893.*—1 vol.—8.^o—Paris, 1893.—4,25 pesetas.

Pascal: *Barème des poutres métalliques à ames pleines et à treillis.*—1 vol.—4.^o—Paris, 1893.—14,50 pesetas.

Pelletan: *Traité de Topographie.*—1 vol.—4.^o—Paris, 1893.—17,50 pesetas.

Saleta: (Coronel D. Honorato de): *Historia del Regimiento de Pontoneros.*—1 vol.—4.^o—Zaragoza, 1893.—Regalo del autor.

Sandier: *De l'attaque et de la défense des places à l'époque actuelle.*—1 vol.—4.^o—Paris, 1892.—2,50 pesetas.

Schütz: *Las corazas de fundición endurecida y los montajes para cañonera mínima.*—1 vol.—4.^o—Magdeburg, 1891.—Regalo del autor.

Id.: *Los cañones de tiro rápido, sistema Grusonwerk, sus montajes, etc.*—1 vol.—4.^o—Magdeburg, 1892.—Regalo del autor.

Id.: *Los montajes acorazados en los polígonos Grusonwerk.*—1 vol.—4.^o—Magdeburg, 1892.—Regalo del autor.

Sichar: *Las obras públicas en España. Canal de Aragón y Cataluña.*—1 vol.—8.^o—Zaragoza, 1892.—Regalo del autor.

CONDICIONES DE LA PUBLICACIÓN.

Se publica en Madrid todos los meses en un cuaderno de cuatro ó más pliegos de 16 páginas, dos de ellos de *Revista científico-militar*, y los otros dos ó más de *Memorias facultativas*, ú otros escritos de utilidad, con sus correspondientes láminas.

Precios de suscripción: 12 pesetas al año en España y Portugal, 15 en las provincias de ultramar y en otras naciones, y 20 en América.

Se suscribe en Madrid, en la administración, calle de la Reina Mercedes, palacio de San Juan, y en provincias, en las Comandancias de Ingenieros.

ADVERTENCIAS.

En este periódico se dará una noticia bibliográfica de aquellas obras ó publicaciones cuyos autores ó editores nos remitan *dos ejemplares*, uno de los cuales ingresará en la biblioteca del Museo de Ingenieros. Cuando se reciba un solo ejemplar se hará constar únicamente su ingreso en dicha biblioteca.

Los autores de los artículos firmados, responden de lo que en ellos se diga.

Se ruega á los señores suscriptores que dirijan sus reclamaciones á la Administración en el más breve plazo posible, y que avisen con tiempo sus cambios de domicilio.





ABRIL DE 1893